



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería Industrial**

**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

**Aplicación de RFID para la optimización en el registro  
de ingresos de lotes de celulares a un centro de  
distribución**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial**

**AUTOR**

**Eddy German ROJAS JARAMA**

**ASESOR**

**Alfonso Ramón CHUNG PINZÁS**

**Lima, Perú**

**2018**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Rojas, E. (2018). *Aplicación de RFID para la optimización en el registro de ingresos de lotes de celulares a un centro de distribución*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

1233

## ACTA N°034-VDAP-FII-2018

### SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **martes 23 de octubre de 2018**, a las 11:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

#### “APLICACIÓN DE RFID PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL REGISTRO DE INGRESOS DE LOTES DE CELULARES A UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN”

Que presenta el Bachiller:

**ROJAS JARAMA EDDY GERMÁN**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad: **Ordinaria**.

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 11:45 horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido APROBADO por UNANIMIDAD con la calificación promedio de DIECIOCHO, lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 23 de octubre del 2018

  
MG. RUIZ LIZAMA, EDGAR CRUZ  
Presidente

  
MG. RAEZ GUEVARA, LUIS ROLANDO  
Miembro

  
ING. HUARI EVANGELISTA, ELIX  
Miembro

  
CHUNG PINZÁS, ALFONSO RAMÓN  
Asesor

**A mis padres, por su apoyo desde niño y orientarme a la educación y a superarme.**

**A mi Universidad, facultad y profesores por la formación académica.**

**A mi Asesor el Dr. Alfonso Chung, por su apoyo durante la elaboración de la presente Tesis.**

**A mi novia Gabriela Salazar, por motivarme a culminar mi tesis.**

**Al universo por darme lo mejor de sí.**

## Índice

Introducción.....	11
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
<b>1.1.Situación Problemática:</b> .....	12
<b>1.2 Formulación del Problema</b> .....	14
<b>1.2.1 Problema General:</b> .....	14
<b>1.2.3 Problemas Específicos:</b> .....	14
<b>1.3 Justificación de la Investigación</b> .....	15
<b>1.3.1 Justificación Teórica</b> .....	17
<b>1.3.2 Justificación Practica</b> .....	18
<b>1.4 Objetivo de la investigación</b> .....	20
<b>1.4.1 Objetivo General</b> .....	20
<b>1.4.2 Objetivo Específico</b> .....	20
CAPITULO 2: MARCO TEORICO.....	21
<b>2.1 Antecedentes</b> .....	21
<b>2.2 Bases teóricas</b> .....	26
<b>2.2.1 RFID</b> .....	26
<b>2.2.2 Componentes de RFID:</b> .....	27
2.2.2.1 El tag o etiqueta RFID:.....	28
2.2.2.2 La antena RFID:.....	30
2.2.2.3 El lector .....	32

2.2.2.4 La PC (Software):.....	34
<b>2.2.3 Funcionamiento de un sistema RFID:.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Glosario .....</b>	<b>36</b>
CAPITULO 3: Hipótesis y Variables. ....	39
<b>3.1 Hipótesis.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.2 Hipótesis General.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.2 Hipótesis Específica .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2 Operacionalización de las variables .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3 Matriz de consistencia.....</b>	<b>41</b>
<b>3.4 Población de Estudio .....</b>	<b>42</b>
<b>3.5 Tamaño y muestra .....</b>	<b>42</b>
<b>3.6 La Empresa .....</b>	<b>43</b>
<b>3.7 Los negocios de la Empresa .....</b>	<b>47</b>
CAPITULO 4: Análisis de la aplicación del sistema RFID en un Centro de Distribución. ....	54
<b>4.1 Situación pre test.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1.1 Tiempo de operaciones de registro.....</b>	<b>55</b>
<b>4.1.2 Costo de la operación de registro. ....</b>	<b>61</b>
<b>4.2 Situación post test.....</b>	<b>65</b>
<b>4.2.1 Tiempo de operación de registro.....</b>	<b>66</b>
<b>4.2.2 Costo de operación de registro. ....</b>	<b>69</b>
<b>4.3 Contratación de Hipótesis. ....</b>	<b>71</b>

4.3.1	<b>HE1: “La implementación de la tecnología RFID, permite reducir el tiempo de la operación de registro de lotes de celulares en un Centro de Distribución.”</b> .....	71
4.3.2	<b>HE2: “La implementación de la tecnología RFID, permite reducir el costo de la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestiona.”</b> .....	76
<b>CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		83
<b>5.1 Conclusiones</b> .....		83
<b>5.2 Recomendaciones</b> .....		84
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....		85
<b>ANEXOS</b> .....		88



### **Lista de Tablas**

Tabla 1 Espectro de frecuencia.....	29
Tabla 2 Cuadro de Operacionalización de Variables. ....	42
Tabla 3 Servicios de Acondicionamiento a la Norma de Embalaje. ....	48
Tabla 4 Servicios extras fuera de la Norma de Embalaje. ....	48
Tabla 5 Tipo de Incidencias en Logística Inversa. ....	52
Tabla 6 Tiempos por Lote en el proceso de lectura de IMEI para la muestra seleccionada (1/4).....	55
Tabla 7 Datos estadísticos de la muestra. ....	58
Tabla 8 Tiempo Total en las lecturas de IMEI por día.....	59
Tabla 9 Resumen de los tiempos de lectura de IMEI.....	61
Tabla 10 Costo Anual de mano de obra para el registro de IMEI de lotes de celulares.....	64
Tabla 11 Costo anual por materiales y equipos para el proceso de registro de IMEI de lotes de celulares.....	65
Tabla 12 Tiempos por Lote en el proceso de lectura de IMEI con RFID (1/3).	66
Tabla 13 Datos estadísticos para los lotes con RFID.....	68
Tabla 14 Descripción de la cantidad a equipos a utilizar en el proyecto. ....	70
Tabla 15 Cuadro de los costos de los materiales y mantenimiento. ....	70
Tabla 16 Datos estadísticos del Pre Test y Post Test.....	74
Tabla 17 Cuadro de resumen de ahorro por aplicación de RFID. ....	78
Tabla 18 Descripción de la cantidad a equipos a utilizar en el proyecto. ....	80
Tabla 19 Cuadro de los costos de los materiales y mantenimiento. ....	80

Tabla 20 Flujo de caja de los ingresos y egresos por la aplicación RFID. ....	81
Tabla 21 Indicadores Financieros .....	82

### **Lista de Figuras**

Figura 1 Evolución del medio de pago en UK en los 3 últimos años.....	25
Figura 2 Frecuencias de RFID. ....	27
Figura 3 Componentes de un sistema RFID .....	28
Figura 4 Un tag de mayor comercialización. ....	30
Figura 5 El lector móvil.....	33
Figura 6 La conexión Middleware. ....	35
Figura 7 La conexión Middleware. ....	36
Figura 8 Organigrama del área de Logística en Tgestionaria. ....	46
Figura 9 Gráfica de normalidad para el Pre Test. ....	72
Figura 10 Gráfica de normalidad para el Post Test.....	73
Figura 11 Gráfica de la distribución de Tstudent.....	76
Figura 12 Resumen de ahorros por la aplicación de RFID en los próximos 5 años. .....	79

## **Resumen**

En el Centro de Distribución de Tgestionona se reciben, almacenan y distribuye diariamente miles de celulares de todas las marcas y modelos, donde existen diferentes procesos en cada etapa.

El presente trabajo se enfocará en la recepción de lotes de celulares, proceso en el cual se registra los IMEI (International Mobile Equipment Identity) de cada celular por lote. El IMEI es un identificador único para cada celular a nivel mundial.

El presente trabajo tiene como finalidad optimizar el proceso actual de registro de ingresos de lotes de celulares al Centro de Distribución de Tgestionona.

Actualmente este proceso lleva más de 2 horas por lote en “pistolear” las cajas master, que consiste en escanear el código de barras que se encuentra sobre la caja master y obtener los IMEI de esa caja master y de la misma manera todas las cajas master de todos los lotes de celulares que ingresan en el día al Centro de Distribución de Tgestionona.

Se pretende implementar la tecnología RFID, de manera que el tiempo total en el proceso de la lectura de IMEI con la tecnología RFID sea menor al tiempo total en el proceso de la lectura de IMEI con el proceso actual, como objetivo general.

Para ello, se analizará desde el punto de vista del Estudio de Tiempo y desde el punto de vista Económico-Financiero, y finalmente se toma la decisión para responder la pregunta del Problema General y Problema específico.

## **Introducción**

En el Perú los costos logísticos representan aproximadamente un 30% (dependiendo del rubro y de la gestión en la cadena de suministro), cuando en países europeos representa un 6.5%, que es impulsado por nuevas tecnologías como RFID, la cual se plantea en este estudio.

La tecnología RFID, pretende reducir costos logísticos, por medio de la reducción en el tiempo de identificación, trazabilidad, reducción de mano de obra como se pretende demostrar en el presente estudio.

El presente trabajo responde a las siguientes preguntas:

- 1. ¿De dónde proviene RFID y cuáles son sus principales aplicaciones?.**
- 2. ¿Como la tecnología RFID permitirá reducir tiempos en la identificación de productos?.**
- 3. ¿La aplicación RFID será rentable o no en el tiempo?.**

## **CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Situación Problemática:**

Celistics realiza la logística completa al grupo Telefónica en América Latina, desde la planificación de compras, comercio exterior, la importación, el desaduanaje, el transporte local, el almacenamiento, la distribución nacional y la logística inversa, todo esto dentro del Centro de Distribución de Tgestiona ubicada en el Kilómetro 37.5 de la antigua Panamericana Sur.

Diariamente se reciben 6000 celulares aproximadamente al Centro de Distribución de Tgestiona, de distintas Marcas y de distintos modelos del grupo Telefónica. Aquí se almacenan y luego se distribuye a nivel nacional a los más de mil puntos de ventas de nuestro cliente Telefónica.

Desde que se recibe los lotes de celulares hasta que salen del centro de distribución, existen diferentes procesos a lo largo de cada área: el área de Ingresos, el área de almacén y el área de salida.

El área de ingresos es la encargada de: Recibir a las unidades de transporte que contienen los lotes de celulares, realizar la descarga de lotes de celulares, realizar el tras paletización, armar el cuadro de tareas para el acondicionado físico, control de calidad, registro de los celulares y posteriormente entregar el lote completo al área de almacén mediante un acta de entrega.

Durante la operación de recepción de mercadería de lotes de celulares, ocurren diferentes procesos a supervisar como: Ingreso de la unidad de transporte a la rampa o box indicado, verificación de los precintos de seguridad de la unidad de transporte, verificación de documentos, tras paletizado de los lotes de celulares, acondicionado físico, registro de los celulares al sistema y almacenamiento del lote de celular.

El presente trabajo se enfocará al proceso de registro de celulares al sistema, este proceso inicia con la lectura de los IMEI o Serie de las cajas master que contiene el código Bidimensional, con la pistola lectora de código de barras Bidimensional.

Este Proceso de lectura del código bidimensional se realiza por cada caja master que contiene el pallet, en un pallet existen de 50 a 70 cajas master, y toma un tiempo de escáner de 3 a 4.5 minutos / pallet.

Lo que quiere decir que este proceso demora de 5 a 7 Horas-Hombres solo en escanear los códigos bidimensionales de las cajas master para el registro en el sistema. Este tiempo es enorme si se tiene en cuenta todas las operaciones a realizar en el Centro de Distribución o si se quiere ver desde un punto de vista de Mejora de Procesos.

Es por ello por lo que se aborda la presente tesis de investigación, para poder determinar si la aplicación de la tecnología RFID, podrá reducir



significativamente el tiempo de toda la operación de lectura de códigos bidimensionales para su posterior registro en el sistema.

## **1.2 Formulación del Problema**

De acuerdo a la situación problemática, la pregunta principal que se pretende responder como resultado de la investigación es la siguiente:

### **1.2.1 Problema General:**

**¿Cómo influye el uso de la tecnología RFID en la productividad de la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestiona?**

### **1.2.3 Problemas Específicos:**

1. ¿La aplicación de la tecnología RFID permitirá reducir el tiempo de la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución?
2. ¿La aplicación de la tecnología RFID, permitirá reducir el costo de la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución?

### 1.3 Justificación de la Investigación

Una de las razones de ser del Ingeniero industrial es reducir los tiempos de ciclos de los procesos que tiene a su cargo dentro de las operaciones. Esta tesis se realiza, con el afán de mejorar la productividad en el proceso de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución, mediante la tecnología RFID.

De acuerdo con **Montoya (2016)** En la actualidad la tecnología aplicada en las empresas colabora en el proceso de lograr mejoras significativas en la forma en que el personal realiza sus tareas diarias. Por experiencia, se sabe que esto no sólo permite agilizar los procesos existentes, sino que además puede llegar a brindar la posibilidad de la creación de nuevas y más flexibles formas de llevar a cabo el trabajo.

El Ingeniero Industrial debe prestar foco a las mejoras de procesos con el objetivo de reducir: tiempos de ciclos, mano de obra, materiales o insumos y obtener una alta eficiencia. Otros autores indican sobre la importancia del uso de la tecnología sin importar lo lucrativo que sea una empresa.

Según **Huidobro (2004)** Desde la Revolución Industrial, muestra cuánta diferencia puede hacer la automatización a la hora de reducir costos e incrementar la productividad. Hoy día se puede aplicar estas tecnologías de automatizar los procesos industriales a la rutina laboral con el fin de

hacer más fácil las operaciones, procesos y tareas y esto impacta en menores costos logísticos.

El Ingeniero de Telecomunicaciones, José Manuel Huidobro, en su artículo “RFID: Identificación por radiofrecuencia), justifica la aplicación de RFID indicando que esta incrementa los niveles de eficiencia a la cadena de suministro, pues se realiza una trazabilidad y localización a los suministros en tiempo real (Huidobro, 2004).

La presente investigación se justifica en el hecho de analizar el proceso de registro de lotes de celulares y su optimización, para el centro de distribución de Tgestiona, pues el proceso demanda altas Horas-Hombres, grandes cantidades de materiales y energía y todo ello repercute en altos costos logísticos y con la ayuda de la tecnología se busca una reducción significativa de estas Horas-Hombres.

El uso de la tecnología RFID, no solo abarca la optimización del proceso que se está analizando: registro de lotes de celulares, sino que ayuda a optimizar a toda la cadena logística como:

**a) Mejora del Fill Rate:** Al tener los celulares mapeados uno a uno y su ubicación en el almacén, se tiene la información de toda la trazabilidad y la información de cualquier IMEI en cuestión de

segundos, esto brindará una rápida atención al cliente con respecto a sus solicitudes de pedidos.

**b) Incrementar el ERI y ERU:** El uso del RFID permite tener trazabilidad y visibilidad del inventario, ruptura de stock por cada IMEI, y de su ubicación exacta (ERU al 100%), estos indicadores logísticos son de uso diario y de vital importancia para la gestión de almacenes pues la mercancía es dinero almacenado.

**c) Disminuir los costos operativos:** Pasar de una metodología de trabajo clásica como es el escanear los códigos de barras a una tecnología actual, pero sin mayor difusión, trae consigo una reducción de la mano de obra y los materiales a utilizar en los diferentes procesos logísticos, y esto repercute directamente en la utilidad de la empresa, tener en cuenta que cada sol de ahorro en la logística va directamente a la utilidad.

### **1.3.1 Justificación Teórica**

La presente investigación plantea implementar la tecnología RFID para incrementar la productividad y reducir el tiempo operativo del proceso de registro de IMEI en el Centro de Distribución de Tgestionaria.

Para **Camarasa (2009)** Una de las aplicaciones de la tecnología RFID se basan en los procesos para la recepción de mercadería y su identificación, que muchas veces se realiza de manera unitaria e individual. La tecnología RFID brinda la identificación de la mercadería de manera masiva, sin perder la trazabilidad de cada unidad de mercancía con grandes beneficios en el ahorro de tiempos, mano de obra y costos de materiales a utilizar.

De acuerdo con **García (2007)** El uso de RFID en la logística es en el control de inventarios y seguimiento de artículos, con el objetivo de monitorear los productos y optimizar los procesos, y que teóricamente está demostrado que esto lleva a una reducción de costos logísticos.

Esta investigación aporta un aspecto teórico importante con respecto al tiempo de ciclo que se demora un operario en identificar y registrar lotes de celulares en el centro de distribución de Tgestiona, esto se puede extrapolar a otros operadores de telecomunicación como Claro, Entel, Bitel... y su optimización en el registro de IMEI.

### **1.3.2 Justificación Practica**

La gran ventaja que aporta la identificación por radiofrecuencia frente a otras técnicas de identificación más extendidas, como el

código de barras, es que la radiofrecuencia no requiere visión directa del elemento a identificar **(León, 2007)**.

La justificación practica se evidencia en el hecho de que las horas empleadas en el proceso actual de lectura IMEI en el registro de lotes de celulares pueden ser desplazadas por la tecnología actual como son las múltiples aplicaciones de RFID, y como consecuencia directa de los beneficios que se pueden obtener de esta investigación son los siguientes:

- a) Reducción de costos operativos, al disminuir el tiempo estándar de la operación de registro de lotes de celulares en la recepción, se reducirá las Horas-Hombres y con ellos los costos en mano de obra.
- b) Aumento de la productividad, al disminuir los recursos utilizados en el proceso anterior, la productividad aumentará ya que esta se define como productos producidos/Recursos utilizados.
- c) Disminución de pérdidas, ya que se tendrá la localización exacta de todos los celulares que ingresan al Centro de Distribución y su ubicación.
- d) Reducción de inventarios, pues se tendrá la visibilidad del stock de todos los modelos de celulares en tiempo real (y su ubicación) en el centro de distribución con mayor fiabilidad de los

sistemas actuales y ayudará a tomar mejores decisiones dentro de la planificación de compras.

## **1.4 Objetivo de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Implementar la tecnología RFID, para mejorar la productividad en la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestionona.

### **1.4.2 Objetivo Específico**

Del objetivo General se desprende los siguientes objetivos específicos:

1. Implementar la tecnología RFID, para reducir el tiempo en la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestionona.
2. Implementar la tecnología RFID, para reducir el costo en la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestionona.

## **CAPITULO 2: MARCO TEORICO**

La radio frecuencia para la identificación (RFID) utiliza ondas electromagnéticas el cual, al entrar en contacto con la etiqueta (TAG). El tag envía la información que contiene a la antena y la antena al lector, y de esta manera se obtiene la información que se encuentra en el TAG en la PC **(Corrales, 2007)**.

En términos generales, la tecnología RFID, permite la identificación de objetivos de forma inalámbrica, sin necesidad de que exista entre el lector y el objeto contacto o línea de visión directa, requisito indispensable para otras tecnologías como la lectura laser de códigos de barras **(Libera, 2010)**.

### **2.1 Antecedentes**

La técnica RFID surgió en el campo militar, durante la II Guerra Mundial, para la identificación de elementos (barcos y aviones) amigos o enemigos (identification, friend or foe/IFF), combinando la propagación de señales electromagnéticas con las técnicas de Radar. Hoy, su ámbito de aplicación se ha extendido a otros más mercantiles **(Huidobro, 2004)**.

El problema en la II Guerra Mundial era que no se sabía cuál aeronave era enemiga, como solución los británicos implementaron el 1er sistema de identificación, que consistía en poner un TAG a cada una de sus aeronaves y de esta manera al leer las estaciones de radar terrestre, podían saber si se trataba de una aeronave amiga o enemiga.



Luego de la II Guerra Mundial, RFID aún seguía siendo desconocida para muchos, hasta que, en el año 1969, Mario Cardillo Patenta la tecnología en Estados Unidos con aplicaciones directas sobre:

- 1. Transporte: Consistía en la identificación de vehículos.**
- 2. Economía: Tarjetas de crédito electrónicas.**
- 3. Medicina: Identificación de Pacientes.**
- 4. Seguridad: Identificación de Personal.**

En la época de los 70, luego de la patente de Cardillo, se genera una nueva patente por Charles Walton para un sistema RFID que abría una puerta sin necesidad de una llave, esto se dio cuando una persona autorizada lleva consigo un TAG, y al pasar por la zona de cobertura de la antena, activa el tag, y comunica al sensor de que es permitido el pase y de esta manera, el lector envía una orden eléctrica a la puerta para que se abra.

En los años 70, continuaron los estudios de investigadores, fabricantes e instituciones académicas, realizaron estudios sobre la tecnología RFID. Empresas en EE. UU como la Raytheon empezaron a desarrollar nuevas tecnologías como un transponedor de tecnologías RFID y la investigación de componentes necesarios para su correcto funcionamiento y estabilidad de la señal de ondas.

En 1975 el laboratorio científico Los Álamos Scientific Laboratory publico sus avances con la tecnología RFID, titulado “radio-telemetría de corto alcance para la identificación electrónica utilizando la retro dispersión modulada” escrita por Alfred Koelle, Steve Depp y Robert Freyman.

En la época de los 80, en EE. UU con los estudios previos de Cardillo y de Walton, empezaron a implementar RFID en diferentes aplicaciones como la identificación de animales, accesos y control de peajes sobre los autos. En Europa se centraron en la implementación de RFID en las industrias tanto para identificación de personal, peaje electrónico e identificación de maquinarias.

En los años 90, IBM patentó el RFID UHF (RFID Ultra High Frequency) que son dispositivos más pequeños comparados con la de los años 80 con una mayor cobertura por parte de la antena.

En el 2005 Nokia incorpora un tag pasivo a su modelo Nokia 3220 el cual tendría beneficios como la apertura de la puerta de tu auto (Si es que en tu auto existe un sensor y antena), ya que tag estaría en tu celular, el campo electromagnético detectaría el tag y éste enviaría una orden de abrir la puerta.

En las dos primeras décadas del siglo 21, las aplicaciones de la tecnología han avanzado en diferentes especialidades y rubros, en

algunos centros hospitalarios se utiliza el RFID para leer que tratamiento está siguiendo cada paciente, el estado de cada caso y escribir sobre el tag la evolución de la salud del paciente. Esto vendría a ser un next level del historial clínico, en el cual se deja de lado toda una biblioteca de historiales clínicos de los pacientes para tener tags de cada paciente, el cual abarcaría menor espacio físico y su lectura sería de mayor facilidad.

Los colegios no son ajenos a esta tecnología, cada día, son más los colegios que vienen abordando esta tecnología, consiste en colocar un tag sobre la mochila o maletín del alumno e instalar un scanner o antena en la puerta del colegio, de esa manera se sabrá si el alumno está en el lugar correcto o no.

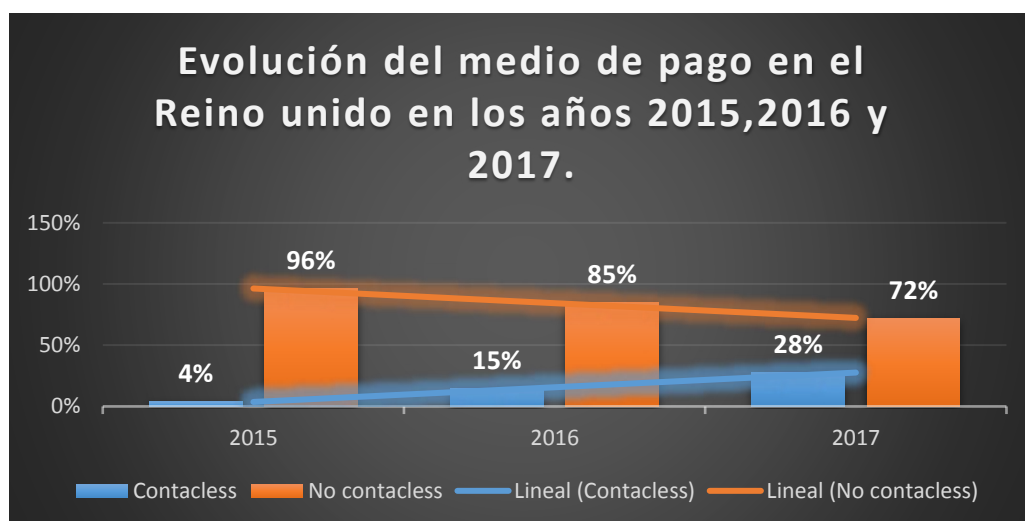
Según el banco **Interbank (2017)** El último avance que se viene implementando de manera visible en el Perú, sobre las nuevas modalidades de compras, es el “Pago sin contacto”, el cual permite que los clientes de un establecimiento que tenga el sistema de pago VISA, realizar sus compras con tan solo acercar la tarjeta, pulsera o sticker al POS, sin necesidad de introducirlas o pasarlas por el lector de banda magnética.

Según **Montoya (2016)** La tecnología del pago sin contacto o contactless, estos nuevos sistemas de pagos no solo serían más rápidos para el cliente, sino que la transacción se realizaría de una manera más segura,

pues el cliente en todo momento tendrá la tarjeta en su mano, y de esta manera es menos vulnerable a potenciales clonaciones de tarjetas y suplantaciones de identidad.

En el Reino Unido se ha realizado un estudio a 2000 consumidores de ese país, y se descubrió que 2/3 de las compras realizadas en febrero del 2017, se realizó con este sistema de pago contacless, además de tres cuartas partes de los minoristas de dicho país, han introducido este sistema de pago en sus tiendas, según (Kimaldi, 2012).

**Figura 1 Evolución del medio de pago en UK en los 3 últimos años.**



Fuente: Elaboración del autor.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 RFID

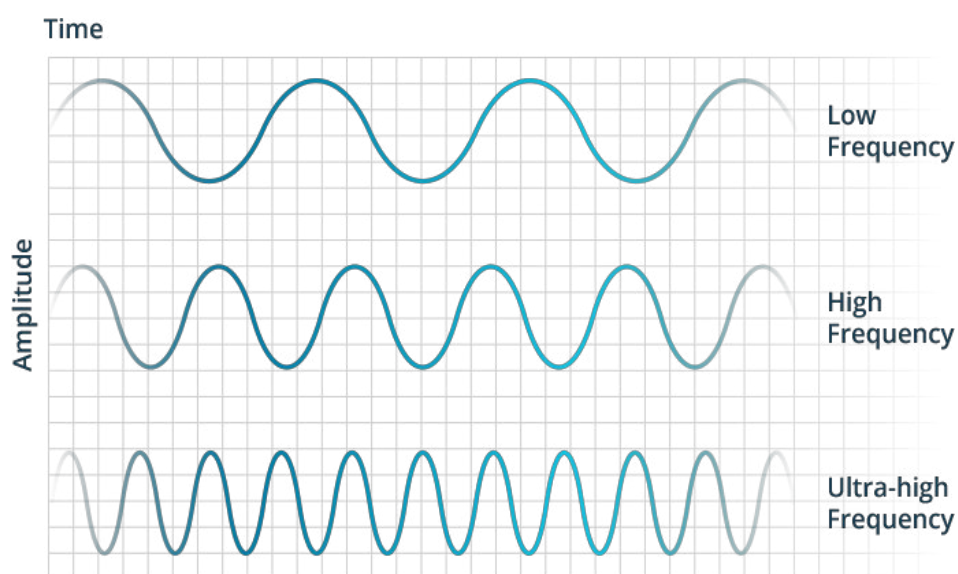
La tecnología RFID (Radio Frequency IDentification) se traduce como: Identificación por Radio Frecuencia, lo que quiere decir que Identifica objetos a través de Frecuencias de radio. Los objetos por identificar pueden ser: Personas, cosas, animales, etc. Y lo interesante de esta tecnología es que no necesita de una línea visual para leer los datos que contiene el TAG, sino lo realiza a través ondas de radio de una forma remota a diferencia de otros sistemas como el código de barras que si necesita de una línea visual directa.

Otra definición que no escapa a lo anterior es como lo define **Ruiz (2013)** Es una tecnología en la cual la información está contenida en el tag, cuando estos tags ingresan al área de cobertura de la antena, se activan el tag, el cual envía la información contenida al lector a través de radiofrecuencia y esta información se gestiona en el ordenador.

La frecuencia con la que trabaja el RFID se mide en Hz (Herzio), El Herzio mide cuantos ciclos por segundo se da un suceso en específico, en nuestro caso se mide los ciclos de una onda de radio por cada segundo; los cuales para el RFID varían entre 125 khz y 5.4 Ghz y estas se pueden clasificar en:

1. **Baja frecuencia:** 120 a 134 KHz
2. **Alta frecuencia:** 13.56 MHz = 13 560 KHz
3. **Ultra alta frecuencia:** 400 a 1000 MHz
4. **Microondas:** 2.45 GHz a los 5.4 GHz.

**Figura 2 Frecuencias de RFID.**



**Fuente:** <http://dipolerfid.es/>

### **2.2.2 Componentes de RFID:**

Un sistema RFID está compuesto por 4 elementos básicos: El tag, la antena, el lector y una PC.

**Figura 3 Componentes de un sistema RFID**



Fuente: <http://www.areatecnologia.com>

#### **2.2.2.1 El tag o etiqueta RFID:**

Es un dispositivo que se adhiere al producto a identificar, este contiene un chip y una antena. En el chip se encuentra la información que se le enviará al lector.

Se pueden clasificar por Tag pasivo si es que no contiene una batería, y la energía para que se active el tag la recibe desde el lector. Si el tag contiene una batería se le conoce como un tag activo, y su principal característica es que no necesita de la energía de la antena del lector para enviar información, sino que utiliza la energía de su propia batería.

Los tags pasivos no poseen de una batería propia, por ende, al entrar en la zona de cobertura de la antena del Lector, el chip se activa con la energía recibida de la antena. Esta energía que recibe el tag pasivo es conocida como campo magnético inducido.

Según **Kimaldi (2012)**, cuando el tag entra en el campo de acción del lector, el chip recibe la energía electromagnética que emite la antena del lector, el cual es la energía eléctrica que necesita el chip y la antena para enviar la información almacenada al lector.

La antena va a enviar la información a una distancia que se relaciona con la frecuencia de dicha antena, en el siguiente recuadro se describe la relación entre la frecuencia de la antena del tag y la distancia de la información a enviar.

**Tabla 1 Espectro de frecuencia**

Espectro de Frecuencia		
Tipo de frecuencia	Rango de Frecuencia	Rango de lectura
Low Frequency (LF)	125 KHz	<0.5 m
High Frequency (HF)	13.56 MHz	>= 1.0 m
Ultra High Frequency (UHF)	860 MHz a 930 MHz	>= 3.0 m
Microondas	2.45 HGz/5.8 GHz	>= 10.0 m

Fuente: Elaboración del autor.



A continuación, se muestra un tag de ultra alta frecuencia que se distribuye en mercados importantes de América y de Europa y es diseñado por Dipole de España y este tag tiene por nombre: **Inlays Smartrac Dogbone**.

**Figura 4 Un tag de mayor comercialización.**



Fuente: <http://dipolerfid.es>

Este tag trabaja en una ultra alta frecuencia de 890 a 960 MHz y tiene un tamaño de 97mm x 27mm con una memoria de almacenamiento de 512 bit según su fabricante (**Dipole, 2014**).

#### **2.2.2.2 La antena RFID:**

Una antena RFID, es un aparato que recibe y emite ondas electromagnéticas, esta antena envía ondas de radio

frecuencia al tag, para recibir información por la misma vía (Radio frecuencia) y ser enviada al lector.

Los aspectos técnicos de toda antena RFID, son los siguientes: rango de frecuencia, ganancia y ancho del haz y la polarización.

La frecuencia de una antena RFID universal y/o comercial, está en una frecuencia de 860 a 960 MHz que pertenece a la banda UHF.

La Ganancia y ancho de haz son componentes técnicos de toda antena que emite ondas electromagnéticas, la relación entre la ganancia y ancho de haz es inversamente proporcional. La ganancia mide el radio de cobertura de señal de la antena mientras que el ancho de haz mide el ángulo de la señal.

Para un ancho de haz de  $85^\circ$ , la ganancia será de 4 dBI y en metros abarcará entre 3 y 5 metros.

Para un ancho de haz de  $65^\circ$ , la ganancia será de 6 dBI y en metros abarcará entre 6.75 y 11.25 metros.

Para un ancho de haz de 30°, la ganancia será de 11 dBI y en metros abarcará entre 8.25 y 13.75 metros.

La elección de la antena a elegir para el sistema RFID, deberá ser una que trabaje a la misma frecuencia de nuestro TAG, se recomienda una UHF, en un rango de frecuencia de 860 a 960 MHz, por ser de mayor comercialización.

### **2.2.2.3 El lector**

Es quien transmite y recibe señales de ondas de frecuencia, por medio de la antena RFID, para leer o leer/escribir sobre el tag.

El lector luego de recibir las ondas de radio por parte del tag convierte las ondas de radio en un código que pueda ser leído por la computadora, previa decodificación del lector.

Existen lectores fijos y móviles, la diferencia está en que el lector fijo necesitará de una antena para poder enviar la onda de radio hacia el tag y poder recibir la información a través de la antena. Mientras que un lector móvil, ya viene integrado en su placa, una antena. Adicional a lo

explicado, queda por entendido que un lector fijo, no cambia de posición con el tiempo, sino que permanece en un lugar establecido, mientras que el lector móvil, es de fácil uso y manipulación, movable por un operador para leer los tags.

**Figura 5 El lector móvil.**



Fuente: <https://www.zebra.com/la/es.html>

La principal tarea de todo lector es traducir la información que le brinda el tag, para que sea leída por el usuario en el Software, es decir que el lector va a decodificar la información del tag.

Un lector puede escribir sobre un tag si es que es un lector de lectura y escritura, y si el tag se lo permite, pues el tag también debe ser de lectura y escritura.

#### **2.2.2.4 La PC (Software):**

Es donde se va a administrar y gestionar la información brindada por el lector, desde donde se va a poder dar la instrucción de escribir sobre el tag y gestionar sobre la base de datos.

El Middleware es el software que realiza la conexión entre el hardware RFID y el ERP de la PC donde se va a gestionar, es compatible con: SAP R3, SAP B1, ORACLE.... Este Software simplifica a tarea de los programadores a la hora de generar las conexiones.

El Middleware, monitorea constantemente el correcto funcionamiento de los lectores, la lectura de datos, y pueden leer hasta 10 000 tag por segundo y soportar hasta 256 lectores RFID, según **(Moviltack, 2012)**.

**Figura 6 La conexión Middleware.**



Fuente: <http://www.tagingenieros.com>

### 2.2.3 Funcionamiento de un sistema RFID:

El funcionamiento de esta tecnología es bastante simple:

- 1) El proveedor RFID, colocará sobre el tag la información que se pretende almacenar, puede ser: IMEI, modelo, marca, procedencia, Incoterms a utilizar, año de fabricación...
- 2) Una vez colocado la información requerida sobre el tag, se va a colocar sobre cada objeto a identificar, un tag.
- 3) El lector genera un campo de radiofrecuencia a través de una bobina. El objeto con el tag, al entrar a esta zona de cobertura, va a captar el campo de radio frecuencia y va a generar una corriente eléctrica sobre la bobina de la antena del tag, esta señal es rectificada y va a activar al circuito, para enviar la información.
- 4) Una vez activado el circuito del tag por la energía proporcionada, el tag va a enviar sus datos por medio de la antena a través del mismo campo de radiofrecuencia que continúa generando el lector.

5) El lector detecta los datos de llegada como una perturbación de las ondas de radiofrecuencia, decodifica estos datos y envía a la base de datos esta información decodificada.

**Figura 7 La conexión Middleware.**



Fuente: <http://sigigan.com>

## 2.3 Glosario

Se define algunos términos a utilizar en esta tesis.

**Antena:** Dispositivo metálico que envía y recibe ondas electromagnéticas con frecuencias múltiples por cada tipo de antena a utilizar.

**Cadena de Suministro:** Es el estudio de un producto desde sus orígenes, la preparación y distribución para su venta y de la logística inversa. Tiene por objetivo reducir plazos de entrega y reducir el nivel de existencia.

**Caja Master:** Caja de cartón que contiene a varios equipos celulares de una misma marca y de un mismo modelo, proveniente del mismo lote de fabricación. Sobre esta caja está impreso en un código de barra, los IMEI de los celulares que contiene esta caja master.

**Caja Unitaria:** Caja de cartón que contiene un celular con su IMEI impreso en Código de barra.

**Contenedor:** Equipo de transporte metálicos, generalmente utilizados en el transporte marítimo, los cuales pueden ser de 10, 20, 30 o 40 pies.

**Frecuencia:** Número de repeticiones de un suceso por unidad de tiempo, en nuestro caso se mide las repeticiones de una onda por cada segundo, la unidad de la frecuencia es el Herzio (Hz).

**Hardware:** Es la parte física de un sistema más sus componentes, en nuestro caso es todo el sistema RFID y sus componentes.

**IMEI:** International Mobile Equipment Identity, y es un identificador único que tiene cada móvil, es decir representa su número de serie del móvil.

**Inventario:** Es una relación detallada de los bienes físicos, los cuales componen el patrimonio de la empresa.

**Lector:** Recibe información de los Tags, a través de las ondas de radio, lo decodifica y envía la información decodificada a las computadoras.

**Lote:** Representa varias cantidades de un mismo artículo, que comparten las mismas características técnicas y físicas, en nuestro caso la marca y modelo de celular.



**RFID:** Identificación por Radiofrecuencia a través de ondas de radio que permiten la identificación única de un objeto que contiene información en un tag.

**Software:** Son los programas, procedimientos, reglas y datos que hacen posible la utilización del sistema.

**Tag:** Etiqueta RFID que contiene información, conformado por un circuito eléctrico y una antena, en algunos casos puede contener una batería propia. Responde a señales de ondas de radio, activando su circuito eléctrico y envía la información a través de su antena.

**PC:** Siglas en ingles de Personal Computer, que traducido es una computadora personal el cual utiliza software y Hardware.

**Pallet:** Son plataformas portátiles de madera de fácil manipulación (Por medio de un transpaleta) y generalmente de madera, y ayuda a movilizar carga pesada en el almacén.

**Picking:** Proceso el cual el operario recoge los productos del almacén, con la ayuda de una hoja de picking que le indica la posición y la cantidad a coger.

**Rack:** Estructura metálica sobre la cual se apoyan los pallets en diferentes niveles y pasillos.

**Transpaleta:** Es un equipo hidráulico que ayuda a movilizar las paletas, utilizado en los almacenes y centro de distribuciones para las operaciones de movimiento de paletas.

**Trazabilidad:** Procedimiento para conocer la historia, ubicación y procedencia de un producto a lo largo de la cadena de suministro.

## **CAPITULO 3: Hipótesis y Variables.**

### **3.1 Hipótesis**

#### **3.1.2 Hipótesis General**

HG: La aplicación de la tecnología RFID, permite mejorar la productividad de la operación de registro de lotes de celulares al Centro de Distribución de Tgestionona.

#### **3.1.2 Hipótesis Específica**

HE1: La implementación de la tecnología RFID, permite reducir el tiempo de la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestionona.

HE2: La implementación de la tecnología RFID, permite reducir el costo de la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestionona.

### 3.2 Operacionalización de las variables

Se identifico una variable independiente y otra dependiente que son las siguientes:

#### Variable Dependiente:

- **Productividad.**

Para la operacionalización de esta variable dependiente, se determinan los indicadores logísticos, como:

- Reducción del tiempo en el registro de lotes de celulares.
- Ahorro del costo en el registro de lotes de celulares.
- Ahorro del costo por perdidas de terminales y demoras en procesos.

#### Variable Independiente:

- Aplicación de la tecnología RFID, define la variable independiente, dado la hipótesis que plantea que el registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestionona, puede optimizarse con la aplicación de la tecnología RFID.

### 3.3 Matriz de consistencia

Aplicación de RFID para mejorar la productividad en el registro de ingresos de lotes de celulares a un Centro de Distribución.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable
<u>Problema General:</u> ¿Cómo influye el uso de la tecnología RFID en la productividad de la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestionona?	<u>Objetivo General:</u> Implementar la tecnología RFID, para mejorar la productividad en la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestionona.	<u>Hipótesis General:</u> La aplicación de la tecnología RFID, permite mejorar la productividad de la operación de registro de lotes de celulares al Centro de Distribución de Tgestionona.	<u>Variable Independiente</u> Aplicación de la tecnología RFID
<u>Problemas específicos:</u> ¿La aplicación de la tecnología RFID permitirá reducir el tiempo de la operación de registro de lotes de celulares en un Centro de Distribución? ¿La aplicación de la tecnología RFID permitirá reducir el costo de la operación de registro de lotes de celulares en un Centro de Distribución?	<u>Objetivos específicos:</u> Implementar la tecnología RFID, para reducir el tiempo en la operación de registro de lotes de celulares en un Centro de Distribución. Implementar la tecnología RFID, para reducir el costo en la operación de registro de lotes de celulares en un Centro de Distribución.	<u>Hipótesis específicas:</u> La implementación de la tecnología RFID, permite reducir el tiempo de la operación de registro de lotes de celulares en un Centro de Distribución. La implementación de la tecnología RFID, permite reducir el costo de la operación de registro de lotes de celulares en un Centro de Distribución.	<u>Variable dependiente</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo en el registro de lotes de celulares.</li> <li>• Costo en el registro de lotes de celulares.</li> </ul>

Fuente: Elaboración del autor.

**Tabla 2 Cuadro de Operacionalización de Variables.**

<b>Variable Independiente</b>	<b>VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN</b>	<b>Unidad De Medida</b>	<b>Definición de Variable</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>Tipo de Variable</b>
Aplicación de la tecnología RFID	Tiempo en el registro de lotes de celulares.	Minutos / Lote.	Mide el tiempo de registro de IMEI de cualquier lote que ingresa al CD.	Tiempo	Continua
	Costo en el registro de lotes de celulares.	Soles / Lote.	Cuantifica el costo por el registro de los IMEI de los lotes de celulares recepcionados en el CD.	Costo	Continua

Fuente: Elaboración del autor.

### 3.4 Población de Estudio

Para el caso de la investigación, la población de estudio está compuesto por lotes de celulares que ingresan diariamente al Centro de Distribución de Tgestionona.

### 3.5 Tamaño y muestra

Para determinar el tamaño de la muestra, sabiendo que el universo de la población de estudio es infinito, se utilizo la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 pq}{E^2}$$

Donde:

N: Es el tamaño de la muestra para una población infinita.

Z: Nivel de confianza.

P: Probabilidad de éxito.

Q: Probabilidad de fracaso.

E: Precisión.

Para el caso se considera un nivel de confianza del 90%, lo que quiere decir un  $Z = 1.64$  (Distribución normal estándar), y la misma probabilidad de éxito y de fracaso, quiere decir un  $p = q = 0.5$  y la precisión viene dada por  $1 - 90\% = 0.1$ .

$$n = \frac{1.64^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.1^2}$$

Calculando:

$N = 67.24 = 68$  lotes.

### 3.6 La Empresa

Tgestiona es una empresa que brinda servicios de logística en el rubro de telecomunicaciones, siendo su principal cliente, el grupo Telefónica y Celistics Perú.

Con presencia en el Perú desde el 2002, a cargo de la parte operativa de los servicios logísticos otorgados por Telefónica del Perú y Celistics, bajo el concepto de BPO (Business Process Outsourcing).

El Beneficio del modelo de negocio, que brinda Tgestiona a sus clientes:

- Generar ahorros operativos a los clientes de Tgestiona a la par de un crecimiento mutuo.
- Llevar a la mejora de la gestión operativa, mediante un sistema organizacional de calidad e integración de mejoras prácticas.
- Gestionar grandes volúmenes de operación, que permitan generar sinergias y mejorar las eficiencias de los clientes.

### **Misión**

Somos una organización internacional que brinda servicios de BPO que permite a nuestros clientes concentrarse en las actividades que les generan mayor valor.

### **Visión**

Ser una organización que contribuya al desarrollo sostenible y rentable de nuestros clientes, colaboradores, accionistas y de la sociedad.

Tgestiona cree en los negocios con valores, por ello que todas las operaciones que realiza se basan en:

1. Cumplimiento: Respetar las fechas y plazos determinados por los clientes internos y externos.
2. Innovación: Cada proceso puede ser mejorado en el tiempo, mantenido la operatividad y fluidez de la operación, teniendo de cara la perspectiva del cliente.
3. Respeto: Considerar las ideas, pensamientos y opiniones de los demás, en relación al negocio y operación.
4. Credibilidad: Característica que determina la veracidad de la operación de Tgestiona.
5. Imparcialidad: Estar libre de Prejuicios y abstenerse a consideraciones subjetivas.

**Datos de Tgestiona Logística – RUC: 20547141815**

Razón Social: TGESTIONA LOGISTICA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.

Nombre Comercial: TGESTIONA LOGISTICA S.A.C

RUC: 20547141815

Inicio de actividades: 08/03/2012

Actividad de Comercio Exterior: Sin actividad.



Dirección Fiscal: CAL.DEAN VALDIVIA NRO. 148 DPTO. 201 URB.  
JARDIN (CENTRO EMPRESARIAL PLATINUM PLAZA TORRE1) LIMA  
- LIMA - SAN ISIDRO.

Teléfono: 311 6600

Correo: <https://www.tgestiona.com.pe/logistica/>

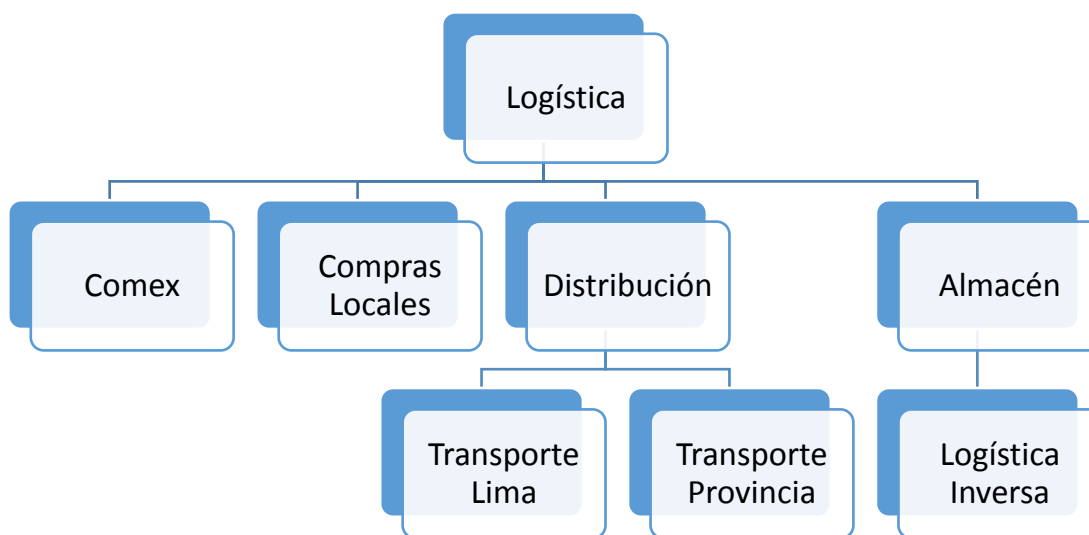
Condición: Habido.

Estado: Activo.

Datos al: 20/06/2018.

La empresa Tgestiona, como Operador logístico, tiene un organigrama para su área de logística, la cual se detalla en la Figura 8.

**Figura 8 Organigrama del área de Logística en Tgestiona.**



Fuente: Elaboración del autor.

### 3.7 Los negocios de la Empresa

Los servicios que presta Tgestionona a sus clientes son:

#### 1. Recepción de materiales:

Recepción física de Suministros como: Terminales, Simcards, Parte Fija, etc. En el Centro de distribución de Tgestionona.

Aquí se recibe la mercadería, luego se realiza un traspaletoizado de los lotes de celulares y se realiza un valor agregado, según lo que indique el cliente Telefónica. Luego se ubica una posición para el lote y se almacena, para luego registrar en el SAP R3.

#### 2. Valor agregado:

Este servicio que presta Tgestionona a Telefónica, es de valor agregado como objetivo de acondicionar los equipos de diferentes marcas que adquiera Celistics y/o Telefónica, de acuerdo a las especificaciones, condiciones y demás estipulaciones que brinde Celistics y/o Telefónica. Estos servicios pueden ser, según se detalla en la Tabla 2.

**Tabla 3 Servicios de Acondicionamiento a la Norma de Embalaje.**

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo Estándar</b>
Precintado sin revisión de componentes + 1 precinto.	1.0 minutos/Terminal
Precintado sin revisión de componentes + 2 precintos.	1.1 minutos/Terminal
Precintado con revisión de componentes sin límites de precintos.	2.0 minutos/Terminal
Precintado con revisión de componentes sin límites de precintos con etiquetado azul (No incluye etiqueta).	2.2 minutos/Terminal
Precintado con revisión de componentes sin límites de precintos con etiquetado azul (incluye etiqueta).	2.2 minutos/Terminal
Pesado, Etiquetado, Pegado de Sticker (FIFO Y AZUL) y termo encogible.	1.7 minutos/Terminal
Inserto de Simcards.	1.1 minutos/Terminal
Etiquetado azul (No incluye etiqueta).	0.5 minutos/Terminal
Etiquetado azul (incluye etiqueta).	0.5 minutos/Terminal

Fuente: Elaboración del autor.

Adicional al acondicionamiento a la Norma de Embalaje, existe un servicio adicional, para terminales que ya se encuentran almacenados, que básicamente es sobre la funcionalidad del equipo por temas de actualización de software sobre el terminal, el cual se detalla a continuación.

**Tabla 4 Servicios extras fuera de la Norma de Embalaje.**

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo Estándar</b>
Re-flashing Gama Baja.	1.0 minutos/Terminal
Re-flashing Gama Alta.	1.1 minutos/Terminal
Inserto de Memoria.	2.0 minutos/Terminal
Revisión de funcionalidad de Equipos.	2.2 minutos/Terminal

Fuente: Elaboración del autor.

### 3. Almacenamiento:

Según **Solar (2015)** Las empresas se ven obligadas por la competitividad y productividad a rediseñar, gestionar y operar sus almacenes y centro de distribución que contribuyan a la cadena de suministro a alcanzar altos niveles de competitividad.

Los almacenes se ven exigidos a optimizar sus procesos, desde la planeación de compras, la operación del día a día, y la planeación del almacenamiento, picking y distribución. Estos resultados deben responder al forecast de venta y respuesta a los clientes.

En Tgestiona Logística, almacenan los suministros de acuerdo a las características físicas del terminal, simcards y/o Fija y necesidades del cliente Telefónica.

Los almacenes de Tgestiona tipo Racks de Hangar, son estructuras metálicas de hasta 30 metros de alto, ideal para gran cantidad de pallets a almacenar, con control total de todas las ubicaciones y posiciones por cada unidad de SKU a almacenar.

Las estanterías son del tipo rack selectivo de doble profundidad, con una altura de 6 niveles, comenzando en el nivel A (1er Nivel) hasta llegar al Nivel F (Ultimo nivel y más alto).

Generalmente se almacenan en los niveles altos, productos de baja rotación y demanda, pues se sabe que no se tendrá mayor movimiento de esa mercadería, los cuales pueden ser celulares de campañas pasadas, para reactivarlo en la próxima campaña.

Adicional a los niveles, existen pasillos que van desde el pasillo 1 hasta el pasillo 46, y todos los racks tienen los 6 niveles de altura a lo largo de cada pasillo y por todos los pasillos.

Cada columna del rack esta asignada por una letra, que va desde la columna A (1era columna al entrar al pasillo), y mientras se avanza, la letra va aumentando, es decir, continua la columna B hasta llegar hasta la columna L.

Otro tipo de almacenamiento en Tgestion, es el del piso techado y es ideal para otros tipos de negocios fuera de Telefónica como: Negocio Saga Falabella: En este modelo de negocio, los muebles y juegos de cocina, mesas con sillas, etc. Son almacenados en un piso o loza con techo para cubrir y salvar la mercancía.

Y el ultimo sistema de almacenamiento es el del Piso sin techo, y es el mismo sistema anterior, con diferencia que no tiene techo.

Aquí se almacenan los cables eléctricos, cables HDMI, cables de fibra óptica, etc.

#### 4. Distribución a Lima y Provincia:

La distribución se da a nivel nacional, tanto para Lima como para Provincia, y este servicio puede darse en distintas formas, desde una moto, pasando por furgón de 10 o 30 Tn hasta en plataformas.

La distribución local de los terminales y/o simcards desde el Centro de Distribución de Tgestiona en Lima Metropolitana, según los requerimientos del cliente Telefónica y en el tiempo acordado, viene dado desde el Centro de Distribución hasta el punto venta.

Para asegurar el cumplimiento del tiempo del servicio, se monitorea las unidades de transporte mediante sistema GPS. El cliente Telefónica tiene la opción de ver el estado de su carga en tiempo real a través de la plataforma de Celistics, con un usuario y contraseña por cliente.

#### 5. Logística Inversa:

En el Centro de Distribución de Tgestiona, se reciben mercadería rechazada por el cliente en el punto de venta, el cual es gestionado con el transportista para su recojo y devolución al Centro de Distribución.

Siendo las principales causas de rechazo de todo el año 2015, lo siguiente:

**Tabla 5 Tipo de Incidencias en Logística Inversa.**

<b>Tipo de Incidencia</b>	<b>Total en Unidades</b>	<b>% por Tipo de Incidencia</b>
Caja unitaria dañada	142	73%
Falla funcional	19	10%
Equipo faltante	8	4%
Equipo dañado en tránsito	13	7%
Pérdida en tránsito	8	4%
Accesorio faltante	5	3%
<b>Total general</b>	<b>195</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración del autor.

Una vez se cuente con los suministros en el box de Logística inversa, se notifica al cliente, para su reinyección o disposición como residuo operativo.

Si es que el cliente, decide reinyectar los suministros al mercado, la mercadería se va a clasificar de acuerdo a las políticas del cliente en este caso Telefónica.

Luego de clasificar, los suministros van a pasar por procesos de acondicionado físico y pruebas de control de calidad.

Una vez se culmine el acondicionado físico y se cuente con el acta de aprobación de Control de Calidad (Ver anexo 1), se procederá a pasar a cambiar de estado de lote, de “rechazado” a “Disponible”.



## **CAPITULO 4: Análisis de la aplicación del sistema RFID en un Centro de Distribución.**

### **4.1 Situación pre test**

Para analizar la situación actual en el proceso de registro de ingresos lotes de celulares al Centro de Distribución de Tgestionona, se realizó una observación sobre 68 lotes de celulares en el box de ingreso en el Centro de Distribución de Tgestionona de acuerdo a la muestra hallada en el punto 3.5 del presente estudio.

Se observó y se tomó tiempos al proceso de lectura de IMEI a cada lote de celulares que ingresaban al Centro de Distribución de Tgestionona en días al azar desde el 1ero de mayo del 2017 al 31 de mayo del 2017.

El proceso de lectura de IMEI, se da luego del traspalealizado y antes que ingrese al acondicionado físico, la importancia de este proceso radica en la obtención de IMEI para la trazabilidad del celular, bloqueos del celular en caso de robo, identificación unitaria del producto, etc.

El proceso consta de lo siguiente: El operario con pistola de lectura de código de barras en mano y frente a las cajas master, apunta al código de barras que se encuentra impreso en la caja master y pistolea (acción de hacer un clic sobre la pistola de lectura de códigos de barra),

obteniendo en la computadora el IMEI que acaba de pistolear, y va continuando uno por uno, hasta acabar con todas las unidades del lote que se le encomendó de tarea.

Luego que el operario a cargo del proceso de lectura de IMEI culmine su tarea, los datos en Excel se guardan y se envía al SAP R3 para la trazabilidad, gestión con los puntos de ventas y para la gestión del área de contabilidad.

#### 4.1.1 Tiempo de operaciones de registro

Se tomo el tiempo de lectura para cada lote elegido completamente al azar durante un mes, los tiempos se observan en la tabla N°6:

**Tabla 6 Tiempos por Lote en el proceso de lectura de IMEI para la muestra seleccionada (1/4).**

LOTE	MODELO	CANTIDAD	Tiempo Estándar de lectura de IMEI del lote. (Minutos)	Tiempo Estándar de lectura de IMEI del lote. (Horas)
14941-1	TELÉFONO CELULAR LG D390 SILVER	3,000	115	1.92
14941-6	TELÉFONO CELULAR LG E410 SILVER	1,400	51	0.84
14941-7	TELÉFONO CELULAR MOTOROLA XT1527 SILVER	600	28	0.47
14941-4	TERM 4G MOTOROLA XT-1635-02 BLACK	2,200	87	1.46
14941-9	TELEFONO CELULAR LG 840 DORADO	2,200	84	1.40
14942-1	TELEFONO MOTOROLA 4G XT-1641 32GB NEGRO	5,000	189	3.15
14942-6	TELEFONO MOTOROLA XT-1641 BLANCO	4,000	155	2.58
14942-7	TELEFONO SONY E5506 NEGRO	3,500	133	2.22
14942-4	TELÉFONO CELULAR HUAWEI Y220 BLANCO	4,200	164	2.73

Continúa en la página 56

**Tabla 6 Tiempos por Lote en el proceso de lectura de IMEI para la muestra seleccionada (2/4).**

14942-9	TELEFONO CELULAR LG D120 NEGRO AZUL	4,200	160	2.67
14947-2	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G318M BLANCO	5,000	189	3
14947-3	TELÉFONO CELULAR SAMSUNG SM-G900M AZUL	5,000	197	3
14947-4	TELÉFONO CELULAR SAMSUNG SM-G900M NEGRO	5,000	199	3
14948-3	TELEFONO CELULAR LG H735P TITAN	2,500	99	2
14948-4	TELEFONO CELULAR LG H815P BLANCO	3,200	125	2
14948-5	TELEFONO CELULAR LG H960 V10 LTE (P+) NEGRO	3,200	124	2
14948-6	Total TELÉFONO CELULAR SONY M5 BLANCO	3,000	118	2
14948-7	Total TELEFONO SONY C5 BLANCO	4,200	163	3
14948-9	TELEFONO CELULAR LG H735P G4 BEAT BLANCO	4,200	159	3
14949-3	TELEFONO CELULAR 4G SONY E5506 C5 ULTRA LTE BLANCO	3,000	118	1.97
14949-4	TELEFONO CELULAR ALCATEL 4007 BLANCO	1,400	56	0.93
14949-5	TELEFONO CELULAR BMOBILE AX1020 NEGRO	5,000	195	3.25
14949-9	TELEFONO CELULAR LG-D855P BLANCO	5,000	198	3.30
13941-1	TELÉFONO CELULAR MOTOROLA XT-1542 BLANCO	4,000	152	2.54
13941-2	TELÉFONO CELULAR MOTOROLA XT 1563 BLANCO	4,000	152	0.84
13941-3	TELEFONO CELULAR MOTOROLA XT1021 BLANCO	3,500	136	0.47
13941-4	TELEFONO CELULAR SONY C1504 NEGRO	6,000	230	1.46
13941-5	TELEFONO CELULAR SONY C2104 BLANCO	6,000	233	3.88
14942-1	TELEFONO CELULAR SONY C5306 NEGRO	5,000	188	3.13
14942-6	TELEFONO CELULAR SONY D2004 BLANCO	4,000	157	2.62
14942-7	TELEFONO LG H840 TITAN	3,200	126	2.09
14942-4	TELEFONO CELULAR ALCATEL 4015 BLANCO	5,500	214	3.57
14942-9	TELEFONO CELULAR ARIS TM45TM NEGRO	4,200	165	2.75

Continúa en la página 57.

**Tabla 6 Tiempos por Lote en el proceso de lectura de IMEI para la muestra seleccionada (3/4).**

14947-2	TELEFONO CELULAR SONY D2206 BLANCO	3,000	118	2
14947-3	TELEFONO CELULAR ALCATEL 4015 ROSADO	5,000	196	3
14947-4	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G318M NEGRO	5,000	195	3
14948-3	TELEFONO CELULAR BMOBILE AX1020 BLANCO	5,000	195	3
14948-4	TELEFONO CELULAR CELULARSONY E2306 NEGRO	3,200	125	2
14948-5	TELEFONO CELULAR SONY D2306 BLANCO	4,000	158	3
14948-6	TELEFONO CELULAR BMOBILE AX620 AZUL	5,000	195	3
14948-7	TELÉFONO CELULAR HUAWEI Y220 BLANCO	4,200	165	3
14948-9	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G318M NEGRO	4,200	164	3
14949-3	TELEFONO CELULAR EKS X4 NEGRO	4,500	175	2.92
14949-4	TELEFONO CELULAR SONY D5106 BLANCO	4,500	167	2.78
14949-5	TELEFONO CELULAR HUAWEI G7220 NEGRO	5,000	187	3.12
14949-9	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G318M NEGRO	5,000	188	3.13
14941-1	TELEFONO CELULAR HUAWEI G7220W BLANCO Y NEGRO	5,500	212	3.53
14941-6	TELEFONO CELULAR LG D390 NEGRO	4,500	168	0.84
14941-7	TELEFONO CELULAR LG D805 BLANCO	4,000	149	0.47
14941-4	TELÉFONO CELULAR LG D722 NEGRO	4,200	160	1.46
14941-9	TELEFONO CELULAR SONY D5503 NEGRO	4,800	181	3.01
14942-1	TELEFONO CELULAR LG H735P G4 BEAT TITAN	5,300	201	3.35
14942-6	TELEFONO CELULAR LG D625 DORADO	5,400	204	3.40
14942-7	TELÉFONO CELULAR SAMSUNG SM-G900M DORADO	4,600	173	2.89
14942-4	TELEFONO CELULAR LG E410 BLANCO	4,800	186	3.11
14942-9	TELEFONO CELULAR LG E410 L1 II NEGRO	4,700	183	3.04
14947-2	TELEFONO CELULAR LG E450G BLANCO	5,200	203	3
14947-3	TELEFONO CELULAR LG H440 TITAN	4,800	187	3

Continúa en la página 58.

**Tabla 6 Tiempos por Lote en el proceso de lectura de IMEI para la muestra seleccionada (4/4).**

14947-4	TELEFONO CELULAR HUAWEI Y220 BLANCO	5,400	211	4
14948-3	TELEFONO CELULAR LG h440 C70 DORADO	6,000	234	4
14948-4	TELEFONO CELULAR LG D390 BLANCO	6,000	228	4
14948-5	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G900M NEGRO	4,500	170	3
14948-6	TELEFONO CELULAR ZTE KIS II MAX PLUS NEGRO	3,700	139	2
14948-7	TELEFONO CELULAR HUAWEI Y330 NEGRO	5,800	219	4
14948-9	TELEFONO CELULAR ISWAG LYNX-T NEGRO	4,200	157	3
14949-3	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G900M BLANCO	5,400	205	3.41
14949-4	TELEFONO CELULAR LG D100 BLANCO AZUL	5,400	212	3.54
14949-5	TELEFONO CELULAR LG D120 BLANCO AZUL	5,300	208	3.47

Fuente: Elaboración del autor.

De la Tabla N°6, se observa que en un día ingresan diferentes lotes de diferentes marcas con cantidades distintas.

La cantidad de lotes que ingresan al Centro de Distribución de Tgestiona varía entre 3 a 8 lotes por día, se halla los valores estadísticos para cada lote y se muestra en la tabla N°7.

**Tabla 7 Datos estadísticos de la muestra.**

<b>Medida descriptiva</b>	<b>Valor (Minutos)</b>
Media	165.794608
Moda	152.133333
Desviación estándar	43.8807968
Varianza de la muestra	1925.52433
Rango	206.2
Mínimo	56
Máximo	234
Suma	11274.0333
Cuenta	68

Fuente: Elaboración del autor

De la tabla N°7 se observa que el tiempo promedio de lectura de IMEI - por lote es de 166 minutos con una desviación estándar de 44 minutos, un valor máximo de 28 minutos que se debe a la lectura IMEI de lotes con cantidades de terminales pequeños y un valor máximo de 244 minutos por la lectura de IMEI de lotes con cantidades de terminales grandes.

Si se suma el tiempo del proceso de lectura de IMEI de cada lote que ingresa en el día y lo agrupamos por día, se tiene el tiempo que toma el proceso de registro de IMEI en el ingreso de lotes de celulares por día de operación, la cual se muestra en la tabla N°8.

**Tabla 8 Tiempo Total en las lecturas de IMEI por día.**

<b>Día de lectura</b>	<b>Medición</b>	<b>Tiempo Total en Horas por día.</b>
Lectura de IMEI el 1/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el primer día del observatorio	6.1
Lectura de IMEI el 03/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el segundo día del observatorio	9.2
Lectura de IMEI el 05/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el tercer día del observatorio	14.2
Lectura de IMEI el 10/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el cuarto día del observatorio	13.8
Lectura de IMEI el 12/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el quinto día del observatorio	13.4
Lectura de IMEI el 15/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el sexto día del observatorio	17.1
Lectura de IMEI el 17/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el séptimo día del observatorio	9.8
Lectura de IMEI el 19/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el octavo día del observatorio	11.1
Lectura de IMEI el 22/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el noveno día del observatorio	17.2
Lectura de IMEI el 23/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el décimo día del observatorio	13.1
Lectura de IMEI el 26/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el onceavo día del observatorio	17.0
Lectura de IMEI el 29/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el doceavo día del observatorio	12.6
Lectura de IMEI el 30/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el treceavo día del observatorio	9.5
Lectura de IMEI el 31/05/2017	Tiempo total en las lecturas de IMEI en el catorceavo día del observatorio	13.0

Fuente: Elaboración del autor.

De la tabla N°8 se observa que el tiempo total de lectura de IMEI durante los 14 días en el proceso de registro de ingresos de los lotes de celulares es de 176.9 horas por los 14 días, que resulta un tiempo promedio 12.63 horas por día solo para las lecturas de IMEI.

En la tabla 9, se muestra el tiempo promedio por lectura de un IMEI en segundos, minutos y horas. También se muestra el tiempo promedio de

lectura de IMEI por lote en horas y minutos y el tiempo promedio para las lecturas de IMEI por día en horas y minutos.

**Tabla 9 Resumen de los tiempos de lectura de IMEI.**

Descripción	Tiempo
Tiempo promedio de lectura de IMEI por unidad en segundos.	2.3
Tiempo promedio de lectura de IMEI por unidad en minutos.	0.0385
Tiempo promedio de lectura de IMEI por unidad en horas.	0.00064
Tiempo promedio de lectura de IMEI por lote en minutos.	166
Tiempo promedio de lectura de IMEI por lote en horas.	2.6
Tiempo promedio para las lecturas de IMEI por día en minutos.	757.91
Tiempo promedio para las lecturas de IMEI por día en horas.	12.63

Fuente: Elaboración del autor.

#### 4.1.2 Costo de la operación de registro.

Actualmente en el área de recepción de lotes de celulares del Centro de Distribución de Tgestiona, los procesos se realizan de manera 100% manual. Identificando a cada celular, con una lectora de códigos de barra.

En el área de recepción de lotes de celulares, existen 3 turnos como se detalla a continuación:

1er turno o turno día:

Horario: De 7:00 am a 3:15 pm



Operarios: 10 operarios.

Supervisores: 2 supervisores.

2do turno o turno tarde:

Horario: De 3:00 am a 11:15 pm

Operarios: 5 operarios.

Supervisores: 1 supervisor.

3er turno o turno madrugada:

Horario: De 11:00 pm a 7:15 am

Operarios: 5 operarios.

Supervisores: 1 supervisor.

Cada supervisor tiene la tarea de: Recepcionar la unidad de transporte que llega al Centro de Distribución, verificar que el precinto de seguridad del transporte sea el mismo al que le enviaron por correo el área de Comercio Exterior, ordenar la descarga de los pallets, ordenar el traspaletizado, identificar cada celular mediante la lectura de códigos de barra para obtener los IMEI, enviar el lote al proceso de acondicionado físico, notificar al área de CC la llegada del lote para la muestra respectiva, enviar a sus ubicaciones el lote completo y registrar la recepción del lote en el SAP R3.

En todos estos procesos es posible la equivocación por error manual y operativo, por ejemplo: Pueden dar lectura de una caja master 2 veces, y como pueden obviar la lectura de una caja master. En estos casos, se debe que revisar nuevamente el lote para identificar que caja se leyó doble y que caja no se leyó los IMEI.

Si al término de la lectura de IMEI, por el total del lote está incompleta, se debe que leer nuevamente el lote, caja por caja, y observando que, en la pantalla de la laptop, exactamente en el Excel, vayan figurando los IMEI conforme se pistolee la caja unitaria.

Si existe un faltante de equipo, se procede a tomar fotografías y notificar al cliente Telefónica y al área de COMEX, para que el área respectiva haga la gestión con la marca.

A continuación, se muestra los costos anuales de Mano de obra para el registro de ingresos de lotes de celulares al Centro de Distribución de Tgestiona Logística.

**Tabla 10 Costo Anual de mano de obra para el registro de IMEI de lotes de celulares.**

Personal	Cantidad de personal	Sueldo mensual de un Personal	Sueldo por día	Sueldo por Hora-Hombre	Horas-Hombre por día	Horas-Hombre por día en el proceso de lectura de IMEI.	Costo/día del proceso de lectura de IMEI	Costo/anual del proceso de lectura de IMEI
Supervisor	4	S/3,500	S/115	S/14	32	12.63	S/182	S/66,490
Operario	20	S/1,200	S/40	S/5	160	12.63	S/62	S/22,796
								S/89,286

Fuente: Elaboración del autor.

Según la tabla N°10, el costo anual para el registro de IMEI de lotes de celulares es de S/ 89,289 nuevos soles. Este no es el único costo que existe, sino que se le debe que sumar el costo de los materiales que intervienen en el proceso los cuales se detallan a continuación.

- ✓ **Laptop:** Se requieren de 2 laptops para este proceso, pues cada operario asignado, tiene la tarea de leer desde un inicio hasta un final, todo el lote completo y él es el responsable de la correcta lectura de IMEI de dicho lote. El operario lee los IMEI y se van guardando en su laptop asignada a dicho operario.
- ✓ **Pistola de código de barra:** El operario a cargo de la lectura de IMEI, tiene adicional a la laptop, una pistola de códigos de barras, la cual va a ir por caja unitaria tras caja unitaria a leer y pistolear, de manera que los IMEI, se transcriban al Excel que tiene la laptop.

A continuación, se muestra los costos por material a utilizar en el proceso de registro de IMEI de lotes de celulares.

**Tabla 11 Costo anual por materiales y equipos para el proceso de registro de IMEI de lotes de celulares.**

Equipo/material	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Laptop	2	S/ 3,000.00	S/ 6,000.00
Pistola de códigos de barra	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
			S/ 7,000.00

Fuente: Elaboración del autor.

Según la tabla N°11, el costo anual por materiales y equipos para el proceso de registro de IMEI de lotes de celulares al Centro de Distribución es de S/ 7,000 nuevos soles.

Se cuenta con el costo por mano de obra y el costo de materiales y equipos, que da un total de: S/ 96,286 nuevos soles, el cual sería el costo anual por la operación de registro de IMEI.

#### **4.2 Situación post test**

En este sub capítulo se analizará los tiempos y costos de los lotes que arribaron al Centro de Distribución de Tgestiona bajo la modalidad de RFID.

#### 4.2.1 Tiempo de operación de registro.

Se toma tiempos de los nuevos lotes con la tecnología RFID.

**Tabla 12 Tiempos por Lote en el proceso de lectura de IMEI con RFID (1/3).**

OV SAP	MODELO	CANTIDAD	Tiempo Estándar de lectura de IMEI del lote. (Minutos)
14941-1	TELÉFONO CELULAR LG D390 SILVER	3,000	69
14941-6	TELÉFONO CELULAR LG E410 SILVER	1,400	30
14941-7	TELÉFONO CELULAR MOTOROLA XT1527 SILVER	600	17
14941-4	TERM 4G MOTOROLA XT-1635-02 BLACK	2,200	52
14941-9	TELEFONO CELULAR LG 840 DORADO	2,200	50
13941-1	TELÉFONO CELULAR MOTOROLA XT-1542 BLANCO	4,000	91
13941-2	TELÉFONO CELULAR MOTOROLA XT 1563 BLANCO	4,000	91
13941-3	TELEFONO CELULAR MOTOROLA XT1021 BLANCO	3,500	82
13941-4	TELEFONO CELULAR SONY C1504 NEGRO	6,000	138
13941-5	TELEFONO CELULAR SONY C2104 BLANCO	6,000	140
14942-1	TELEFONO CELULAR SONY C5306 NEGRO	5,000	113
14942-6	TELEFONO CELULAR SONY D2004 BLANCO	4,000	94
14942-7	TELEFONO LG H840 TITAN	3,200	75
14942-4	TELEFONO CELULAR ALCATEL 4015 BLANCO	5,500	128
14942-9	TELEFONO CELULAR ARIS TM45TM NEGRO	4,200	99
14947-2	TELEFONO CELULAR SONY D2206 BLANCO	3,000	70
14947-3	TELEFONO CELULAR ALCATEL 4015 ROSADO	5,000	117
14947-4	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G318M NEGRO	5,000	117
14948-3	TELEFONO CELULAR BMOBILE AX1020 BLANCO	5,000	117
14948-4	TELEFONO CELULAR CELULARSONY E2306 NEGRO	3,200	75
14942-1	TELEFONO MOTOROLA 4G XT-1641 32GB NEGRO	5,000	113
14942-6	TELEFONO MOTOROLA XT-1641 BLANCO	4,000	93
14942-7	TELEFONO SONY E5506 NEGRO	3,500	80
14942-4	TELÉFONO CELULAR HUAWEI Y220 BLANCO	4,200	98

Continúa en la pagina 67.

**TABLA 12 Tiempos por Lote en el proceso de lectura de IMEI con RFID**  
**(2/3).**

14942-9	TELEFONO CELULAR LG D120 NEGRO AZUL	4,200	96
14948-5	TELEFONO CELULAR SONY D2306 BLANCO	4,000	95
14948-6	TELEFONO CELULAR BMOBILE AX620 AZUL	5,000	117
14948-7	TELÉFONO CELULAR HUAWEI Y220 BLANCO	4,200	99
14948-9	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G318M NEGRO	4,200	98
14949-3	TELEFONO CELULAR EKS X4 NEGRO	4,500	105
14949-4	TELEFONO CELULAR SONY D5106 BLANCO	4,500	100
14947-2	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G318M BLANCO	5,000	113
14947-3	TELÉFONO CELULAR SAMSUNG SM-G900M AZUL	5,000	118
14947-4	TELÉFONO CELULAR SAMSUNG SM-G900M NEGRO	5,000	119
14949-5	TELEFONO CELULAR HUAWEI G7220 NEGRO	5,000	112
14949-9	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G318M NEGRO	5,000	113
14941-1	TELÉFONO CELULAR HUAWEI G7220W BLANCO Y NEGRO	5,500	127
14941-6	TELEFONO CELULAR LG D390 NEGRO	4,500	101
14941-7	TELEFONO CELULAR LG D805 BLANCO	4,000	90
14941-4	TELÉFONO CELULAR LG D722 NEGRO	4,200	96
14941-9	TELEFONO CELULAR SONY D5503 NEGRO	4,800	108
14942-1	TELEFONO CELULAR LG H735P G4 BEAT TITAN	5,300	121
14942-6	TELEFONO CELULAR LG D625 DORADO	5,400	122
14942-7	TELÉFONO CELULAR SAMSUNG SM-G900M DORADO	4,600	104
14942-4	TELEFONO CELULAR LG E410 BLANCO	4,800	112
14948-3	TELEFONO CELULAR LG H735P TITAN	2,500	59
14948-4	TELEFONO CELULAR LG H815P BLANCO	3,200	75
14948-5	TELEFONO CELULAR LG H960 V10 LTE (P+) NEGRO	3,200	74
14948-6	Total TELÉFONO CELULAR SONY M5 BLANCO	3,000	71
14948-7	Total TELEFONO SONY C5 BLANCO	4,200	98
14948-9	TELEFONO CELULAR LG H735P G4 BEAT BLANCO	4,200	95
14942-9	TELEFONO CELULAR LG E410 L1 II NEGRO	4,700	110
14947-2	TELEFONO CELULAR LG E450G BLANCO	5,200	122
14947-3	TELEFONO CELULAR LG H440 TITAN	4,800	112
14947-4	TELEFONO CELULAR HUAWEI Y220 BLANCO	5,400	126

Continúa en la página 68.

**TABLA 12 Tiempos por Lote en el proceso de lectura de IMEI con RFID (3/3).**

14948-3	TELEFONO CELULAR LG h440 C70 DORADO	6,000	141
14948-4	TELEFONO CELULAR LG D390 BLANCO	6,000	137
14948-5	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G900M NEGRO	4,500	102
14948-6	TELEFONO CELULAR ZTE KIS II MAX PLUS NEGRO	3,700	83
14948-7	TELEFONO CELULAR HUAWEI Y330 NEGRO	5,800	131
14949-3	TELEFONO CELULAR 4G SONY E5506 C5 ULTRA LTE BLANCO	3,000	71
14949-4	TELEFONO CELULAR ALCATEL 4007 BLANCO	1,400	34
14949-5	TELEFONO CELULAR BMOBILE AX1020 NEGRO	5,000	117
14949-9	TELEFONO CELULAR LG-D855P BLANCO	5,000	119
14948-9	TELEFONO CELULAR ISWAG LYNX-T NEGRO	4,200	94
14949-3	TELEFONO CELULAR SAMSUNG SM-G900M BLANCO	5,400	123
14949-4	TELÉFONO CELULAR LG D100 BLANCO AZUL	5,400	127
14949-5	TELEFONO CELULAR LG D120 BLANCO AZUL	5,300	125
<b>TOTAL</b>		<b>292,500</b>	

Fuente: Elaboración del autor.

Se hallan los nuevos valores estadísticos para los nuevos datos, obteniendo la siguiente tabla estadística.

**Tabla 13 Datos estadísticos para los lotes con RFID.**

<b>Medida descriptiva</b>	<b>Valor</b>
Media	99.4767647
Moda	91.28
Desviación estándar	26.3284781
Varianza de la muestra	693.18876
Rango	123.72
Mínimo	16.8
Máximo	140.52
Suma	6764.42
Cuenta	68

Fuente: Elaboración del autor.

#### 4.2.2 Costo de operación de registro.

A continuación, se mostrará los materiales a utilizar para la aplicación de RFID, sabiendo que se cuenta con 2 boxes para el área de recepción o ingreso de lotes de celulares.

Cada área comprende  $75\text{ m}^2$ , que sería un total de  $150\text{ m}^2$  en los 2 boxes de ingreso de lotes de celulares, y el área de cobertura de cada antena es de  $75\text{ m}^2$ , utilizando 2 antenas con un solo lector el cual se conectará a la PC que contiene el Software RFID.

La cantidad promedio mensual de ingreso de terminales al Centro de Distribución es de 20,000 unidades físicas, lo cual indica que se debe utilizar 20,000 tag, a razón de 1 tag/terminal.

Lo anterior se visualiza en la tabla N°14: Descripción de material a utilizar, la cantidad de material a utilizar y la unidad de medida.



**Tabla 14 Descripción de la cantidad a equipos a utilizar en el proyecto.**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>medida</b>
Box de recepción	2	Unidad
Área de cada Box.	75	m <sup>2</sup>
Área total de Box	150	m <sup>2</sup>
Área de cobertura de una antena	75	m <sup>2</sup>
Cantidad de Antenas que utilizar	2	Unidad
Cantidad de Lectores que utilizar	1	Unidad
Tag/Unidad	1	Unidad
Terminales promedio por mes	20,000	Unidades

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se mostrará los costos para los materiales a utilizar, así como para el Software (Intangible) y el costo de mantenimiento anual.

**Tabla 15 Cuadro de los costos de los materiales y mantenimiento.**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>medida</b>	<b>Costo en Soles</b>	<b>Total soles</b>
Software RFID	1	Unidad / 5años	S/4,400	S/4,400
Costo por Antena	4	Unidad / 5años	S/1,500	S/6,000
Costo por Lector	2	Unidad / 5años	S/3,500	S/7,000
Tag	20,000	Unidades	S/1.16	S/23,200
Costo de mantenimiento	1	servicio/año	S/10,000	S/10,000
			<b>TOTAL</b>	<b>S/50,600</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 4.3 Contratación de Hipótesis.

Para contrastar la hipótesis general y específicas, se va a analizar las variables dependientes: Tiempos y costos.

Para la variable dependiente: Tiempo, Se tiene una media y desviación estándar muestral durante el PRE TEST y los mismos datos para el POST TEST, donde la población esta normalmente distribuida, pero se desconoce su varianza (Población normalmente distribuida con varianzas desconocidas y diferentes), por ende, se aplicará la prueba de Hipótesis para la diferencia de medias con el estadístico de prueba de T de student.

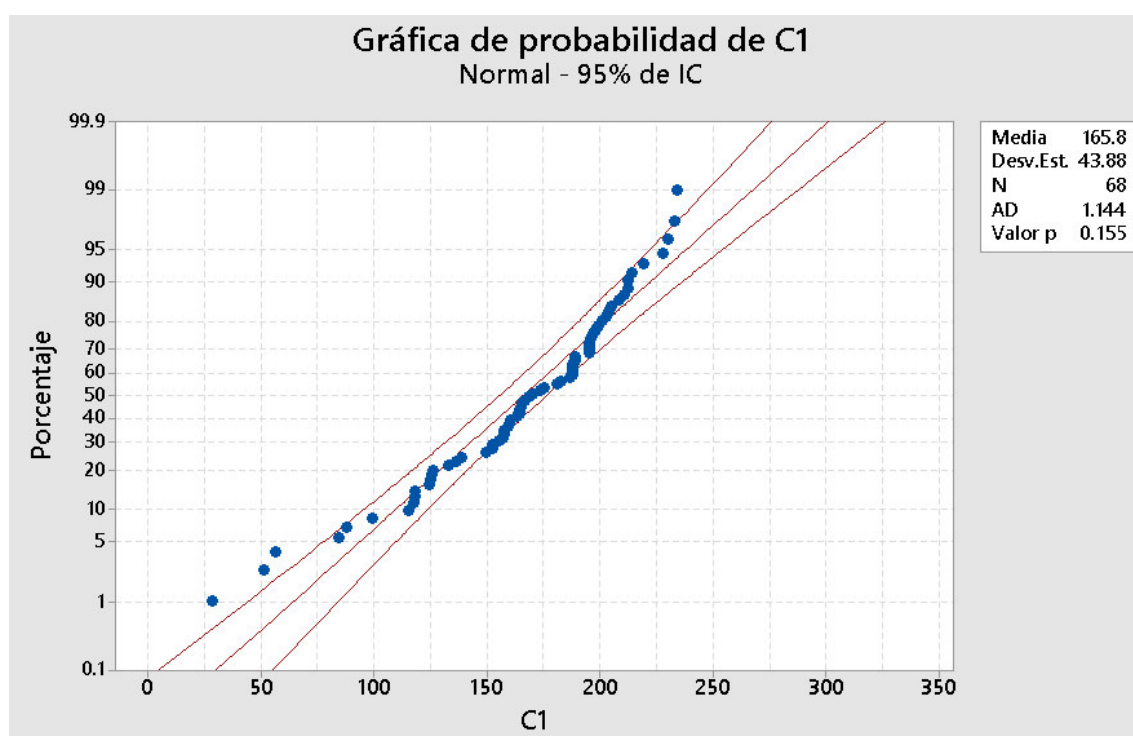
Para la variable dependiente: Costo, Se analizará desde el punto de vista económico financiero, realizando en un cuadro los ingresos (Ahorros con RFID) y los egresos (Inversión inicial y mantenimiento durante los años), la diferencia será nuestro flujo de caja, donde se podrá comparar la TIR del flujo de caja con el COK (Costo de oportunidad) y se analizará el VAN (Valor actual neto).

#### 4.3.1 HE1: “La implementación de la tecnología RFID, permite reducir el tiempo de la operación de registro de lotes de celulares en un Centro de Distribución.”

Para validar la hipótesis HE1, se va a analizar los datos, y ver si los datos son normales o no son normales para poder realizar una prueba estadística.

Para ello se analiza los datos en el software estadístico Minitab, donde en una columna se ingresaron los tiempos estándares por lote del PRE TEST (Tabla N°6) y se obtuvieron los siguientes resultados.

**Figura 9 Gráfica de normalidad para el Pre Test.**

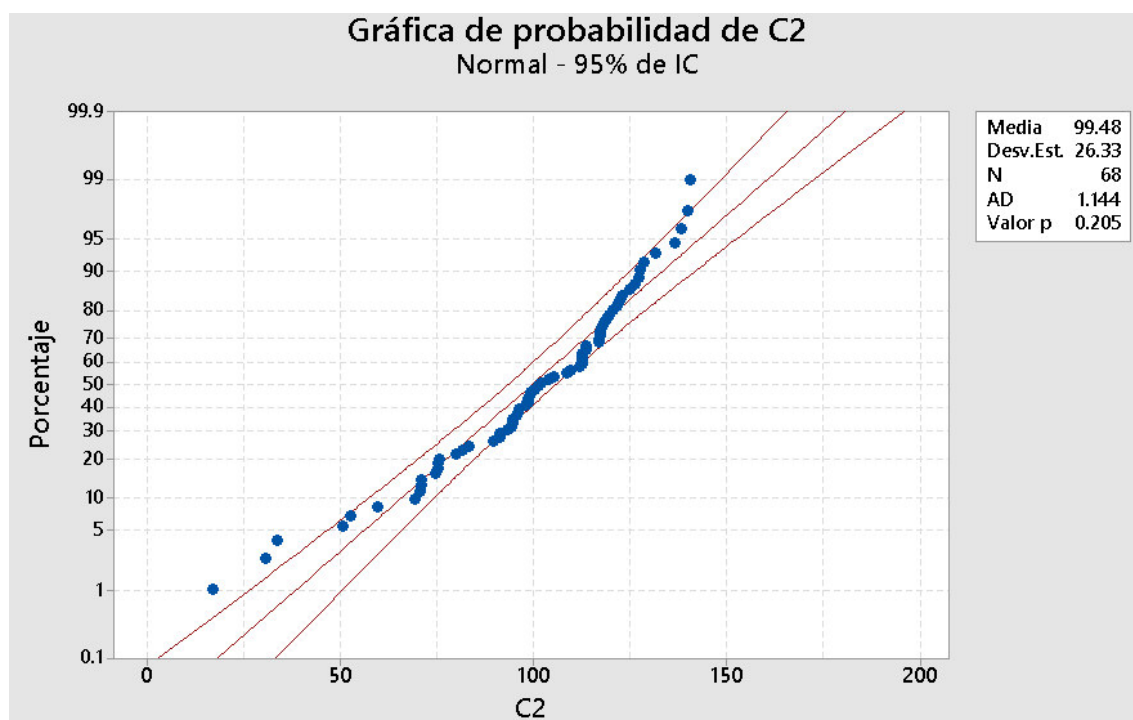


Fuente: Elaboración propia.

Como el valor P es mayor a 0.1, existe suficiente evidencia estadística para decir que los datos de la muestra del Pre Test, se ajustan a una distribución normal con un nivel de confianza del 95%.

Se realizará la misma prueba para los datos del Post Test de la tabla N°12, en el software estadístico Minitab, que nos da los siguientes resultados.

**Figura 10 Gráfica de normalidad para el Post Test.**



Fuente: Elaboración del autor.

Como el valor P es mayor a 0.1, existe suficiente evidencia estadística para decir que los datos de la muestra del Post Test se ajustan a una distribución normal con un nivel de confianza del 95%.

Luego de realizar la prueba de normalidad, y saber que los datos son estadísticamente normales, se realiza la prueba de hipótesis.

Se cuenta con los datos estadísticos del PRE TEST (Tabla N°6) y con los datos estadísticos del POST TEST (Tabla N°12), los cuales se muestran a continuación:

**Tabla 16 Datos estadísticos del Pre Test y Post Test**

<b>Medida descriptiva</b>	<b>PRE TEST</b>	<b>POS TEST</b>
Media	165.79	99.48
Cuenta	68	68
Desviación estándar muestral	43.88	26.33

Fuente: Elaboración propia

Se sabe que la hipótesis: “La implementación de la tecnología RFID, permite reducir el tiempo de la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestiona”.

De lo cual se obtiene la hipótesis Nula y alterna, que se plantea de la siguiente manera:

Ho: El tiempo medio del modelo POST TEST es mayor igual al tiempo medio del modelo PRE TEST La medía.

H1: El tiempo medio del modelo POST TEST es menor al tiempo medio del modelo PRE TEST.

Lo que se puede expresar de la siguiente manera:

Ho:  $U_2 \geq U_1$  equivalente a decir:  $U_1 \leq U_2$

H1:  $U_2 < U_1$  equivalente a decir:  $U_1 > U_2$

Siendo  $U_1$ : El tiempo medio del modelo Pre Test y  $U_2$  el tiempo medio del modelo Post Test.

Con un nivel de significancia del 0.10 se calcula el valor del estadístico de prueba para T-student.

$$T_{cal} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{165.79 - 99.48}{\sqrt{\frac{43.88^2}{68} + \frac{26.33^2}{68}}} = 10.69$$

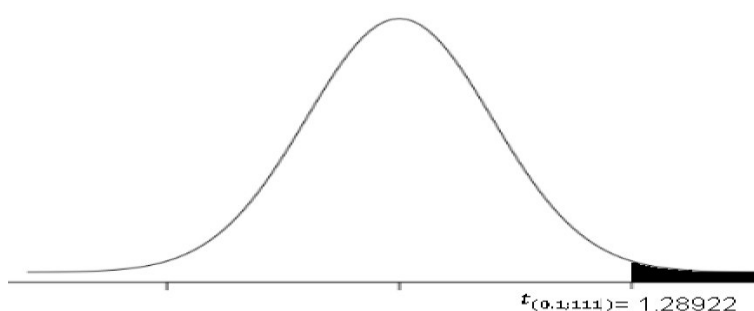
Ahora se halla el grado de libertad, para establecer el límite entre la zona de rechazo y la zona de aceptación.

$$g = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1+1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2+1}} - 2 = \frac{\left(\frac{43.88^2}{68} + \frac{26.33^2}{68}\right)^2}{\frac{\frac{43.88^2}{68}}{69} + \frac{\frac{26.33^2}{68}}{69}} - 2$$

$$= 110.96 = 111$$

Según el anexo N°2 (Tabla de T-student de una cola) para un nivel de significancia del 0.10 y con 111 grados de libertad, la zona de rechazo y aceptación queda definida con  $t_{(0.1;111)} = 1.28922$ .

**Figura 11 Gráfica de la distribución de Tstudent.**



Fuente: Elaboración del autor.

Como nuestro  $T_{cal} = 10.69$ , se encuentra en la región de rechazo de hipótesis nula, es decir se acepta la hipótesis alterna: El tiempo medio del modelo POST TEST es menor al tiempo medio del modelo PRE TEST y se reduce en un 40%.

**4.3.2 HE2: “La implementación de la tecnología RFID, permite reducir el costo de la operación de registro de lotes de celulares en el Centro de Distribución de Tgestionaria.”**

Según Correa (2013), Los ahorros en precisión de inventarios con la aplicación de RFID es del 42% mientras que los ahorros en la productividad de una operación logística van desde un 30%.

Otros autores como Rojas (2017), aseguran que con la aplicación de RFID en la gestión de inventarios, se llega a alcanzar eficiencias desde un 95% a un 99%, para niveles de precisión de inventario.

En nuestro caso se considera un 40% de eficiencia como ahorro (costos) en la operación de registro de ingresos de lotes de celulares al centro de distribución y una tasa de inflación del 20% anual.

Para validar esta hipótesis de costos, se va a recurrir al análisis económico financiero, hallando el TIR y el VAN del flujo de caja proyectado a 5 años. Si la  $TIR > COK$  y  $VAN > 0$ , el proyecto es rentable.

De la tabla N°9 (Costo de Mano de obra de supervisores y operarios) y de la Tabla N°10 (Costo de materiales) se obtiene la tabla 16, que como se comentó al inicio de la situación Post test, el ahorro es del 40% utilizando RFID.



**Tabla 17 Cuadro de resumen de ahorro por aplicación de RFID.**

Ahorro con RFID	40%
Tasa de Inflación	15%

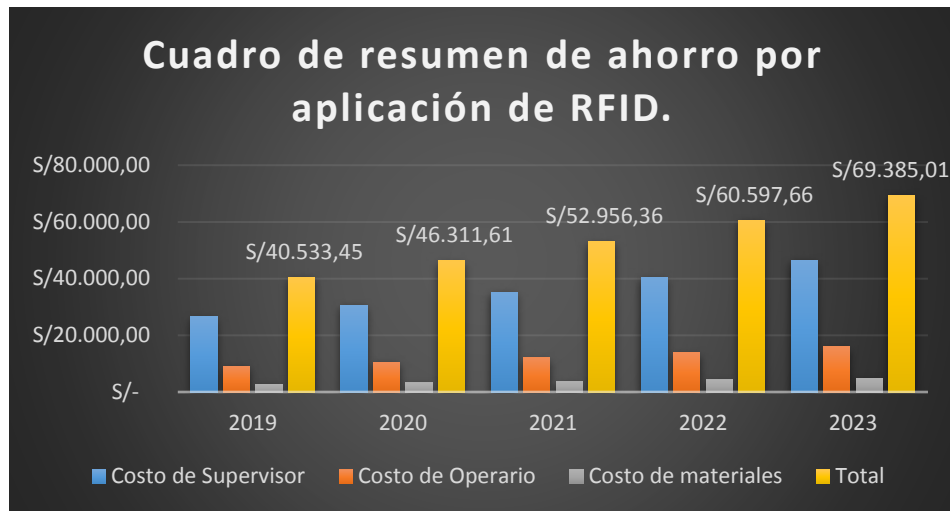
Descripción	Actual	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Costo de Supervisor</b>	<b>S/ 66,489.66</b>	26,596	30,585	35,173	40,449	46,516
<b>Costo de Operario</b>	<b>S/ 22,796.46</b>	9,119	10,486	12,059	13,868	15,948
<b>Costo de materiales</b>	<b>S/ 7,000.00</b>	2,800	3,220	3,703	4,258	4,897
		40,533	46,312	52,956	60,598	69,385

**Fuente: Elaboración del autor.**

De la tabla N°17, se observa que los ahorros por la aplicación de RFID, van desde S/. 40, 533 en el año 2019 hasta los S/. 69, 385 en el año 2023 por ahorro en costo de Mano de obra y materiales a utilizar.

A continuación, se muestra una proyección de los ahorros para los próximos 5 años.

**Figura 12 Resumen de ahorros por la aplicación de RFID en los próximos 5 años.**



Fuente: Elaboración del autor.

A continuación, se mostrará los materiales a utilizar para la aplicación de RFID, sabiendo que se cuenta con 2 boxes para el área de recepción o ingreso de lotes de celulares.

Cada área comprende  $75 \text{ m}^2$ , que sería un total de  $150 \text{ m}^2$  en los 2 boxes de ingreso de lotes de celulares, y el área de cobertura de cada antena es de  $75 \text{ m}^2$ , utilizando 2 antenas con un solo lector el cual se conectará a la PC que contiene el Software RFID.

La cantidad promedio mensual de ingreso de terminales al Centro de Distribución es de 20,000 unidades físicas, lo cual indica que se debe utilizar 20,000 tag, a razón de 1 tag/terminal.

Lo anterior se visualiza en la tabla N°18: Descripción de material a utilizar, la cantidad de material a utilizar y la unidad de medida.

Tabla 18 Descripción de la cantidad a equipos a utilizar en el proyecto.

Descripción	Cantidad	medida
Box de recepción	2	Unidad
Área de cada Box.	75	m <sup>2</sup>
Área total de Box	150	m <sup>2</sup>
Área de cobertura de una antena	75	m <sup>2</sup>
Cantidad de Antenas que utilizar	2	Unidad
Cantidad de Lectores que utilizar	1	Unidad
Tag/Unidad	1	Unidad
Terminales promedio por mes	20,000	Unidades

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se mostrará los costos para los materiales a utilizar, así como para el Software (Intangible) y el costo de mantenimiento anual.

Tabla 19 Cuadro de los costos de los materiales y mantenimiento.

Descripción	Cantidad	medida	Costo en Soles	Total soles
Software RFID	1	Unidad / 5años	S/4,400	S/4,400
Antena RFID	4	Unidad / 5años	S/1,500	S/6,000
Lector RFID	2	Unidad / 5años	S/3,500	S/7,000
Tag/Año	20,000	Unidad/año	S/1	S/23,200
Costo de mantenimiento	1	servicio/año	S/10,000	S/10,000
			<b>TOTAL</b>	<b>S/50,600</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para ver la factibilidad económica de nuestro proyecto, se va a utilizar un flujo de caja para los siguientes 5 años, donde nuestros ingresos van a ser representados por los ahorros y los egresos van a ser representados por la inversión inicial y el mantenimiento anual.

El valor del egreso para el año 0 o año 2018, está dado por la inversión inicial en: Costo de Software, Costo de Antena rfid, Costo de Lector RFID y el costo por los TAG.

Desde el 1er año en adelante, los egresos van a ser dados por el costo del tag y el costo del mantenimiento, salvo en el 1er año o año 2019, que vendría a ser dado por el costo del mantenimiento, pues en el año 2018, ya se pagó por el uso del tag durante todo el 2019.

Tabla 20 Flujo de caja de los ingresos y egresos por la aplicación RFID.

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ingresos	0	S/40,533	S/46,312	S/52,956	S/60,598	S/69,385
Egresos	S/40,600	S/10,000	S/33,200	S/33,200	S/33,200	S/33,200
Flujo	-S/40,600	S/30,533	S/13,112	S/19,756	S/27,398	S/36,185

Fuente: Elaboración del autor.

Tabla 21 Indicadores Financieros

Costo de Oportunidad	10%
VAN	S/54,017.98
TIR	53%

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 21, se observa que el  $TIR > COK$  ( $53\% > 10\%$ ) y que el van es positivo; lo que quiere decir que nuestro proyecto es rentable económicamente.

## **CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

1. La aplicación de RFID si permite reducir tiempos en la operación de registro de lotes de celulares a un Centro de Distribución en un 40%.
2. Los ahorros en el ingreso de lotes de celulares con la aplicación de RFID, va en aumento a través de los años, desde los 40,000 soles en el 2019 hasta los 69,000 soles en el 2023.
3. La tasa interna de retorno es del 53% anual, la cual es superior a nuestro costo de oportunidad del 10% anual, con lo que se deduce que el proyecto es rentable.
4. Se logra optimizar el registro de lotes de celulares al centro de distribución con la aplicación de RFID, en un 40%.
5. El tiempo promedio de lectura de IMEI por lote, se redujo de 2 horas y medias a 1 hora y con 20 minutos.

## 5.2 Recomendaciones

1. Se debe analizar los otros procesos existentes en el Centro de distribución, con la finalidad de ampliar esta aplicación e integrar todos los procesos a la aplicación RFID.
2. Se debe realizar un seguimiento continuo al sistema RFID, con la finalidad de la mejora continua.
3. Implementar aplicaciones tecnológicas para la muestra de inventarios cíclicos y anuales, donde la tecnología RFID ayude a disminuir tiempos y costos de inventarios.
4. Se recomienda iniciar la aplicación de esta tecnología como prueba piloto a unos lotes de celulares y/o marca en específicas, para analizar el correcto funcionamiento del sistema RFID con respecto a la lectura de IMEI en los celulares.

## BIBLIOGRAFIA

- Camarasa , J. (12 de JULIO de 2009). *Tag Ingenieros*. Obtenido de Tag Ingenieros Tecnología RFID:  
<http://www.tagingenieros.com/?r=es/noticia/122>
- Corrales, A. (2007). *Sistema de identificación de objetos mediante RFID para un robot personal*. Huelva: Comité Español de Automática.
- Corrales, A. P. (2007). *Sistema de identificación de objetos mediante RFID para un robot personal*. Huelva: Comité Español de Automática. Obtenido de RoboticsLab: <http://roboticslab.uc3m.es/publications/1952-RFIDSkill.pdf>
- Correa, R. (Junio de 2013). *Editora Microbyte*. Obtenido de EMB:  
<http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=1768&edi=90&xit=rfid-tecnologia-presente-y-creciente>
- Dipole. (2014). <http://dipolerfid.es/>. Obtenido de <http://dipolerfid.es/>:  
<http://dipolerfid.es/es/Tag-RFID/Smartrac-Dogbone-Monza4-Wet-Inlay>
- García, O. (23 de Noviembre de 2007). *Research Gate*. Obtenido de Research Gate:  
[https://www.researchgate.net/publication/228931313\\_Identificacion\\_por\\_Radiofrecuencia\\_Fundamentos\\_y\\_Aplicaciones](https://www.researchgate.net/publication/228931313_Identificacion_por_Radiofrecuencia_Fundamentos_y_Aplicaciones)
- Guzmán Guzmán, J. D. (2009). *Diseño de Antenas y Caracterización de Interferencias entre lectores RFID*.
- Huidobro, J. (01 de Marzo de 2004). *networkworld*. Obtenido de networkworld:  
<http://www.networkworld.es/archive/rfid-identificacion-por-radiofrecuencias>
- Huidobro, J. (2004). RFID. Etiquetas Inteligentes. *Bit*, 1. Obtenido de Coit.



Interbank. (17 de Noviembre de 2017). *www.interbank.pe*. Obtenido de *www.interbank.pe*: <https://interbank.pe/blog/interbank-para-mi/pagos-sin-contacto>

León, J. d. (2007). *Tecnología de identificación por radiofrecuencia y sus principales aplicaciones*. Castilla y León: Consejería de Fomento.

Libera. (2010). *Libera*. Obtenido de Libera: [http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper\\_rfid.pdf](http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper_rfid.pdf)

Lusa Kimaldi. (2012). <https://www.kimaldi.com>. Obtenido de <https://www.kimaldi.com>: [https://www.kimaldi.com/blog/rfid/elementos\\_del\\_sistema\\_rfid/](https://www.kimaldi.com/blog/rfid/elementos_del_sistema_rfid/)

Lusa, K. (23 de Enero de 2011). *www.kimaldi.com*. Obtenido de *www.kimaldi.com*: [https://www.kimaldi.com/blog/rfid/elementos\\_del\\_sistema\\_rfid/](https://www.kimaldi.com/blog/rfid/elementos_del_sistema_rfid/)

Lusa, K. (s.f.). *www.kimaldi.com*. Obtenido de *www.kimaldi.com*.

Montoya, K. (15 de Noviembre de 2016). <http://semanaeconomica.com/>. Obtenido de <http://semanaeconomica.com/>: <http://semanaeconomica.com/article/mercados-y-finanzas/banca-y-finanzas/205317-los-pagos-sin-contacto-llegan-al-peru-como-cambiaran-las-transacciones/>

Moviltack. (2012). <http://moviltrack.com/>. Obtenido de <http://moviltrack.com/>: [http://moviltrack.com/?url=envoy&gclid=Cj0KCQjw0a7YBRDnARIsAJgsF3MpiqbSyuSCFeve9NM1IToYQaxT9chABwF8MU0g7LfAyoLAu1npXCMaAo8ZEALw\\_wcB](http://moviltrack.com/?url=envoy&gclid=Cj0KCQjw0a7YBRDnARIsAJgsF3MpiqbSyuSCFeve9NM1IToYQaxT9chABwF8MU0g7LfAyoLAu1npXCMaAo8ZEALw_wcB)

- Rojas, A. (26 de Junio de 2017). *Clave i*. Obtenido de Clave i, Expertos en Transformación digital.: <https://www.clavei.es/blog/el-retorno-de-la-inversion-del-rfid/>
- Ruiz, F. (24 de Diciembre de 2013). *http://ferranruiz.net*. Obtenido de <http://ferranruiz.net>: <http://ferranruiz.net/la-tecnologia-rfid-y-el-internet-de-los-objetos/>
- Solar, L. (03 de Noviembre de 2015). *Revista Logitec*. Obtenido de Revista Logitec, Supply Chain Management: <http://www.revistalogitec.com/index.php/equipamiento-y-tecnologia/almacenaje/item/2389-mejorando-la-gestion-de-la-logistica-de-almacenamiento-inbound-en-cd>


## ANEXOS

Anexo 1: Acta de Control de Calidad para terminales.

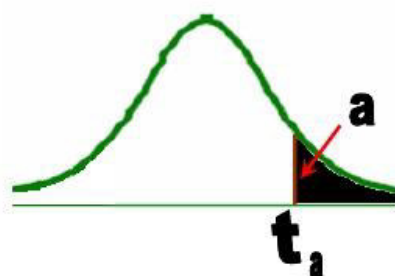


Móviles 2016

T-gestiona Logística  
Control de Calidad

ACTA DE CONTROL TERMINALES MÓVILES (PE01)										
N° Acta		CC.5201610.1239				Fecha de Solicitud		04/10/2016		
Proveedor		MOTOROLA				Fecha de Inspección		05/10/2016		
Material		MOTOROLA XT-1635-02 NEGRO				Código material		TMGPEMO1635ANES0		
Gama de Inspección		A	P°V°	12312-3		Orden de Compra		9400885688		
Tecnología Terminal		GSM / 4G	N° Solicitud	1869		Posición		1		
						Lote		500		
Nivel de Inspección	Tipo de Inspección	Tipo de Muestreo	NAC	Tamaño de muestra	Número de rechazo	Defectos encontrados	Tipo de Defecto	Status	DECISIÓN	Valor
I	NORMAL	SIMPLE	1.00%	20	1	0	Crítico	✓	ACEPTADO	A
I	NORMAL	SIMPLE	2.50%		2	0	Mayor	✓		
I	NORMAL	SIMPLE	4.00%		3	0	Menor	✓		
CONTENIDO DEL KIT (Accesorios)										
Terminal sin logo Movistar										
Cargador: Modelo: SPN5913A / Entrada: 100-240 VAC, 50/60 Hz, 0.5 A / Salida: 5 VDC, 3 A / Conectores planos										
Batería: Modelo: - / Interna										
Cable de datos: Modelo: SKN6473A / Tipo: C										
Moto Mods: Magnético decorativo (tapa posterior)										
Llave extractora de SIM										
Manual MOTO Z PLAY										
Información de seguridad										
SIMLOCK	35821207									
TIPO DE SIM	Nano SIM (4FF)									
VERSION DE SOFTWARE	S.W: MPN24.104-25 / Android 6.0.1									
OBSERVACIONES										
OPE.04: Terminal con IMEI ( 358212070933279) Presenta mensaje de error de fallo de verificación al encender el equipo y cada vez que se reinicia.										
APROBADO VIA EMAIL Joan Gosdinski 06/10/16 5:15 pm : En caso de detectar falla en punto de venta, bajo condiciones de garantía, se cancelará por el proceso de RMA										
Código de Certificación: 5014898275										
Realizado por					TEAM CALIDAD					
Gustavo Alfaro Wong					RCM - FHM					
Aprobado por					Código		Firma			
Carlos Visurraga Sánchez					9762833					

## Anexo 2: Tabla de Tstudent

**Puntos porcentuales de la distribución t**

grados libertad		a=0,100	a=0,050	a=0,025	a=0,010	a=0,005	a=0,001
v							
1		3,07768	6,31375	12,70620	31,82052	63,65674	318,30884
2		1,88562	2,91999	4,30265	6,96456	9,92484	22,32712
3		1,63774	2,35336	3,18245	4,54070	5,84091	10,21453
4		1,53321	2,13185	2,77645	3,74695	4,60409	7,17318
5		1,47588	2,01505	2,57058	3,36493	4,03214	5,89343
6		1,43976	1,94318	2,44691	3,14267	3,70743	5,20763
7		1,41492	1,89458	2,36462	2,99795	3,49948	4,78529
8		1,39682	1,85955	2,30600	2,89646	3,35539	4,50079
9		1,38303	1,83311	2,26216	2,82144	3,24984	4,29681
10		1,37218	1,81246	2,22814	2,76377	3,16927	4,14370
11		1,36343	1,79588	2,20099	2,71808	3,10581	4,02470
12		1,35622	1,78229	2,17881	2,68100	3,05454	3,92963
13		1,35017	1,77093	2,16037	2,65031	3,01228	3,85198
14		1,34503	1,76131	2,14479	2,62449	2,97684	3,78739
15		1,34061	1,75305	2,13145	2,60248	2,94671	3,73283
16		1,33676	1,74588	2,11991	2,58349	2,92078	3,68615
17		1,33338	1,73961	2,10982	2,56693	2,89823	3,64577
18		1,33039	1,73406	2,10092	2,55238	2,87844	3,61048
19		1,32773	1,72913	2,09302	2,53948	2,86093	3,57940
20		1,32534	1,72472	2,08596	2,52798	2,84534	3,55181
21		1,32319	1,72074	2,07961	2,51765	2,83136	3,52715
22		1,32124	1,71714	2,07387	2,50832	2,81876	3,50499
23		1,31946	1,71387	2,06866	2,49987	2,80734	3,48496
24		1,31784	1,71088	2,06390	2,49216	2,79694	3,46678
25		1,31635	1,70814	2,05954	2,48511	2,78744	3,45019
26		1,31497	1,70562	2,05553	2,47863	2,77871	3,43500
27		1,31370	1,70329	2,05183	2,47266	2,77068	3,42103
28		1,31253	1,70113	2,04841	2,46714	2,76326	3,40816
29		1,31143	1,69913	2,04523	2,46202	2,75639	3,39624
30		1,31042	1,69726	2,04227	2,45726	2,75000	3,38518
31		1,30946	1,69552	2,03951	2,45282	2,74404	3,37490
32		1,30857	1,69389	2,03693	2,44868	2,73848	3,36531
33		1,30774	1,69236	2,03452	2,44479	2,73328	3,35634
34		1,30695	1,69092	2,03224	2,44115	2,72839	3,34793
35		1,30621	1,68957	2,03011	2,43772	2,72381	3,34005
36		1,30551	1,68830	2,02809	2,43449	2,71948	3,33262
37		1,30485	1,68709	2,02619	2,43145	2,71541	3,32563
38		1,30423	1,68595	2,02439	2,42857	2,71156	3,31903
39		1,30364	1,68488	2,02269	2,42584	2,70791	3,31279

40	1,30308	1,68385	2,02108	2,42326	2,70446	3,30688
41	1,30254	1,68288	2,01954	2,42080	2,70118	3,30127
42	1,30204	1,68195	2,01808	2,41847	2,69807	3,29595
43	1,30155	1,68107	2,01669	2,41625	2,69510	3,29089
44	1,30109	1,68023	2,01537	2,41413	2,69228	3,28607
45	1,30065	1,67943	2,01410	2,41212	2,68959	3,28148
46	1,30023	1,67866	2,01290	2,41019	2,68701	3,27710
47	1,29982	1,67793	2,01174	2,40835	2,68456	3,27291
48	1,29944	1,67722	2,01063	2,40658	2,68220	3,26891
49	1,29907	1,67655	2,00958	2,40489	2,67995	3,26508
50	1,29871	1,67591	2,00856	2,40327	2,67779	3,26141
51	1,29837	1,67528	2,00758	2,40172	2,67572	3,25789
52	1,29805	1,67469	2,00665	2,40022	2,67373	3,25451
53	1,29773	1,67412	2,00575	2,39879	2,67182	3,25127
54	1,29743	1,67356	2,00488	2,39741	2,66998	3,24815
55	1,29713	1,67303	2,00404	2,39608	2,66822	3,24515
56	1,29685	1,67252	2,00324	2,39480	2,66651	3,24226
57	1,29658	1,67203	2,00247	2,39357	2,66487	3,23948
58	1,29632	1,67155	2,00172	2,39238	2,66329	3,23680
59	1,29607	1,67109	2,00100	2,39123	2,66176	3,23421
60	1,29582	1,67065	2,00030	2,39012	2,66028	3,23171
61	1,29558	1,67022	1,99962	2,38905	2,65886	3,22930
62	1,29536	1,66980	1,99897	2,38801	2,65748	3,22696
63	1,29513	1,66940	1,99834	2,38701	2,65615	3,22471
64	1,29492	1,66901	1,99773	2,38604	2,65485	3,22253
65	1,29471	1,66864	1,99714	2,38510	2,65360	3,22041
66	1,29451	1,66827	1,99656	2,38419	2,65239	3,21837
67	1,29432	1,66792	1,99601	2,38330	2,65122	3,21639
68	1,29413	1,66757	1,99547	2,38245	2,65008	3,21446
69	1,29394	1,66724	1,99495	2,38161	2,64898	3,21260
70	1,29376	1,66691	1,99444	2,38081	2,64790	3,21079
71	1,29359	1,66660	1,99394	2,38002	2,64686	3,20903
72	1,29342	1,66629	1,99346	2,37926	2,64585	3,20733
73	1,29326	1,66600	1,99300	2,37852	2,64487	3,20567
74	1,29310	1,66571	1,99254	2,37780	2,64391	3,20406
75	1,29294	1,66543	1,99210	2,37710	2,64298	3,20249
76	1,29279	1,66515	1,99167	2,37642	2,64208	3,20096
77	1,29264	1,66488	1,99125	2,37576	2,64120	3,19948
78	1,29250	1,66462	1,99085	2,37511	2,64034	3,19804
79	1,29236	1,66437	1,99045	2,37448	2,63950	3,19663
80	1,29222	1,66412	1,99006	2,37387	2,63869	3,19526
81	1,29209	1,66388	1,98969	2,37327	2,63790	3,19392
82	1,29196	1,66365	1,98932	2,37269	2,63712	3,19262
83	1,29183	1,66342	1,98896	2,37212	2,63637	3,19135
84	1,29171	1,66320	1,98861	2,37156	2,63563	3,19011
85	1,29159	1,66298	1,98827	2,37102	2,63491	3,18890
86	1,29147	1,66277	1,98793	2,37049	2,63421	3,18772
87	1,29136	1,66256	1,98761	2,36998	2,63353	3,18657
88	1,29125	1,66235	1,98729	2,36947	2,63286	3,18544
89	1,29114	1,66216	1,98698	2,36898	2,63220	3,18434
90	1,29103	1,66196	1,98667	2,36850	2,63157	3,18327
91	1,29092	1,66177	1,98638	2,36803	2,63094	3,18222
92	1,29082	1,66159	1,98609	2,36757	2,63033	3,18119
93	1,29072	1,66140	1,98580	2,36712	2,62973	3,18019
94	1,29062	1,66123	1,98552	2,36667	2,62915	3,17921
95	1,29053	1,66105	1,98525	2,36624	2,62858	3,17825

96	1,29043	1,66088	1,98498	2,36582	2,62802	3,17731
97	1,29034	1,66071	1,98472	2,36541	2,62747	3,17639
98	1,29025	1,66055	1,98447	2,36500	2,62693	3,17549
99	1,29016	1,66039	1,98422	2,36461	2,62641	3,17460
100	1,29007	1,66023	1,98397	2,36422	2,62589	3,17374
101	1,28999	1,66008	1,98373	2,36384	2,62539	3,17289
102	1,28991	1,65993	1,98350	2,36346	2,62489	3,17206
103	1,28982	1,65978	1,98326	2,36310	2,62441	3,17125
104	1,28974	1,65964	1,98304	2,36274	2,62393	3,17045
105	1,28967	1,65950	1,98282	2,36239	2,62347	3,16967
106	1,28959	1,65936	1,98260	2,36204	2,62301	3,16890
107	1,28951	1,65922	1,98238	2,36170	2,62256	3,16815
108	1,28944	1,65909	1,98217	2,36137	2,62212	3,16741
109	1,28937	1,65895	1,98197	2,36105	2,62169	3,16669
110	1,28930	1,65882	1,98177	2,36073	2,62126	3,16598
111	1,28922	1,65870	1,98157	2,36041	2,62085	3,16528
112	1,28916	1,65857	1,98137	2,36010	2,62044	3,16460
113	1,28909	1,65845	1,98118	2,35980	2,62004	3,16392
114	1,28902	1,65833	1,98099	2,35950	2,61964	3,16326
115	1,28896	1,65821	1,98081	2,35921	2,61926	3,16262
116	1,28889	1,65810	1,98063	2,35892	2,61888	3,16198
117	1,28883	1,65798	1,98045	2,35864	2,61850	3,16135
118	1,28877	1,65787	1,98027	2,35837	2,61814	3,16074
119	1,28871	1,65776	1,98010	2,35809	2,61778	3,16013
120	1,28865	1,65765	1,97993	2,35782	2,61742	3,15954
121	1,28859	1,65754	1,97976	2,35756	2,61707	3,15895
122	1,28853	1,65744	1,97960	2,35730	2,61673	3,15838
123	1,28847	1,65734	1,97944	2,35705	2,61639	3,15781
124	1,28842	1,65723	1,97928	2,35680	2,61606	3,15726
125	1,28836	1,65714	1,97912	2,35655	2,61573	3,15671
126	1,28831	1,65704	1,97897	2,35631	2,61541	3,15617
127	1,28825	1,65694	1,97882	2,35607	2,61510	3,15565
128	1,28820	1,65685	1,97867	2,35583	2,61478	3,15512
129	1,28815	1,65675	1,97852	2,35560	2,61448	3,15461
130	1,28810	1,65666	1,97838	2,35537	2,61418	3,15411
131	1,28805	1,65657	1,97824	2,35515	2,61388	3,15361
132	1,28800	1,65648	1,97810	2,35493	2,61359	3,15312
133	1,28795	1,65639	1,97796	2,35471	2,61330	3,15264
134	1,28790	1,65630	1,97783	2,35450	2,61302	3,15217
135	1,28785	1,65622	1,97769	2,35429	2,61274	3,15170
136	1,28781	1,65613	1,97756	2,35408	2,61246	3,15124
137	1,28776	1,65605	1,97743	2,35387	2,61219	3,15079
138	1,28772	1,65597	1,97730	2,35367	2,61193	3,15034
139	1,28767	1,65589	1,97718	2,35347	2,61166	3,14990
140	1,28763	1,65581	1,97705	2,35328	2,61140	3,14947
141	1,28758	1,65573	1,97693	2,35309	2,61115	3,14904
142	1,28754	1,65566	1,97681	2,35289	2,61090	3,14862
143	1,28750	1,65558	1,97669	2,35271	2,61065	3,14820
144	1,28746	1,65550	1,97658	2,35252	2,61040	3,14779
145	1,28742	1,65543	1,97646	2,35234	2,61016	3,14739
146	1,28738	1,65536	1,97635	2,35216	2,60992	3,14699
147	1,28734	1,65529	1,97623	2,35198	2,60969	3,14660
148	1,28730	1,65521	1,97612	2,35181	2,60946	3,14621
149	1,28726	1,65514	1,97601	2,35163	2,60923	3,14583
150	1,28722	1,65508	1,97591	2,35146	2,60900	3,14545
151	1,28718	1,65501	1,97580	2,35130	2,60878	3,14508